



This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

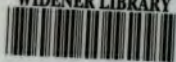
We also ask that you:

- + *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.
- + *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.
- + *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.
- + *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at <http://books.google.com/>

WIDENER LIBRARY



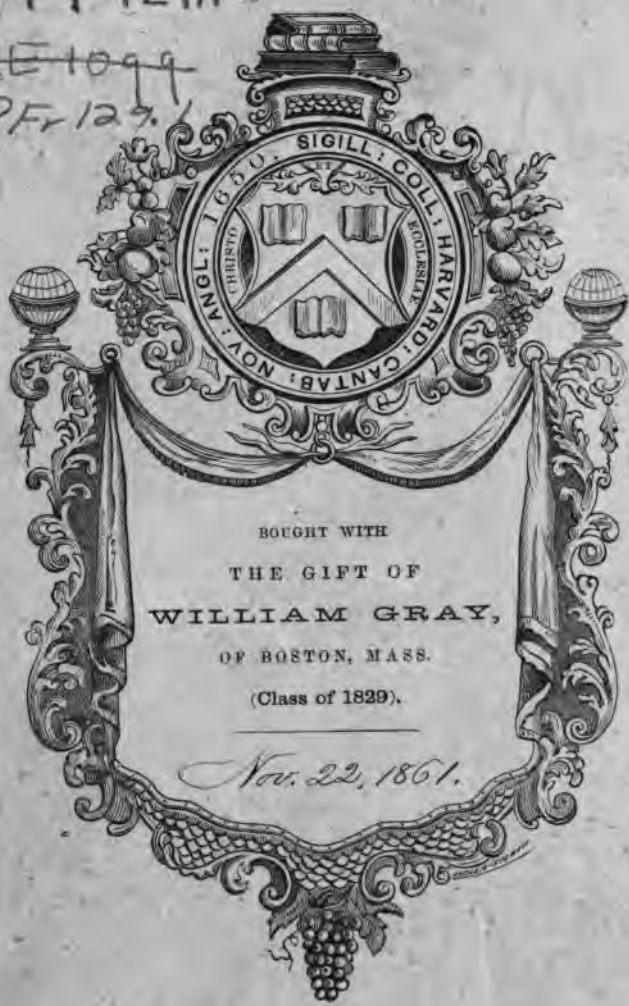
HX K2L9 G

30.125

~~PF 129.1~~

~~KE 1099~~

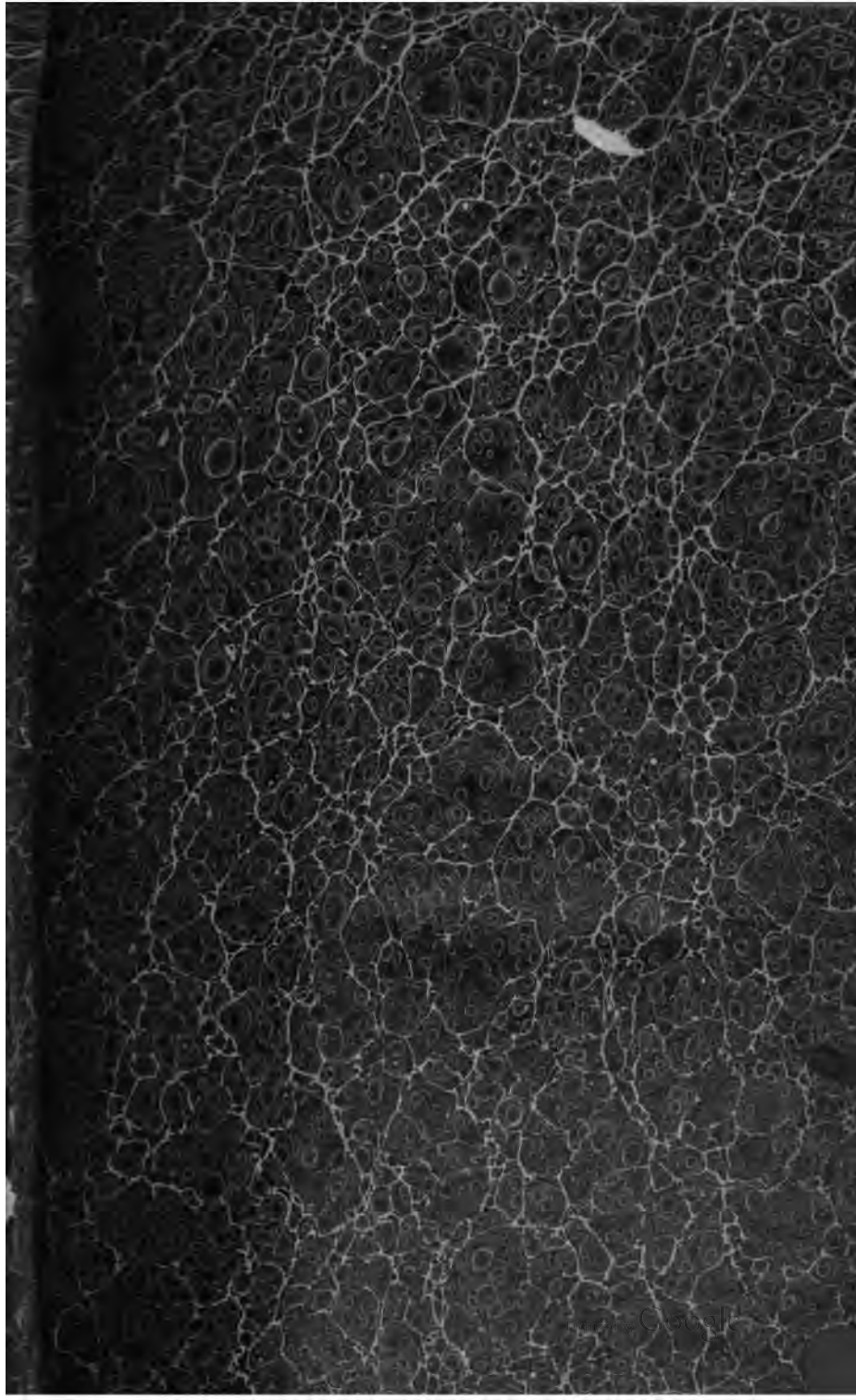
PF 129.1



BOUGHT WITH
THE GIFT OF
WILLIAM GRAY,
OF BOSTON, MASS.
(Class of 1829).

Nov. 22, 1861.





1861, Nov. 22

BIBLIOTHÈQUE



DES

SCIENCES, BELLES-LETTRES ET ARTS,

RÉDIGÉE A GENÈVE.

FAISANT SUITE A LA BIBLIOTHÈQUE BRITANNIQUE.

XV.^{me} ANNÉE.

SCIENCES ET ARTS. — T. XLIV.

GENÈVE,

IMPRIMERIE DE LA BIBLIOTHÈQUE UNIVERSELLE.

PARIS,

BOSSANGE PÈRE, LIBRAIRE DE S. A. R. MONS.^r LE DUC D'ORLÈANS,
RUE DE RICHELIEU, N.^o 60.

—
1830.

~~PFr 129.1~~

PFr $\overset{\Delta}{129.1}$

✓

G É O D É S I E.

SUR LA FIGURE DE LA TERRE; par Mr. le baron DE ZACH.

(Communiqué par l'auteur).

L'irrégularité de la figure de la terre , sa densité inégale depuis sa surface jusqu'à son centre , sont maintenant des faits bien constatés. Les mesures de degrés du méridien ont fait voir que les latitudes des lieux déterminées astronomiquement et géodésiquement , s'écartent souvent plus ou moins de ce qu'elles devraient être si la terre étoit un ellipsoïde *parfait*. Cela a été prouvé par les mesures faites en Angleterre , en France , en Italie , en Allemagne , en Suède et aux Indes. Les observations sur l'attraction des montagnes , ont également montré que la densité de la terre exerce une action plus ou moins grande sur les fils à plomb et les niveaux à bulle d'air des instrumens d'astronomie avec lesquels on observe les hauteurs ; cette densité n'est pas uniforme et égale partout , elle ne suit aucune loi constante. Il est impossible de reconnoître les points sur la terre où cette action locale cesse d'être sensible ; on ne peut pénétrer dans l'intérieur , examiner les couches , leurs masses , leurs formes , leurs forces , qui peuvent produire les déviations de la vraie verticale , déterminée

par la seule gravité des corps. Ces anomalies se montrent souvent à de très-petites distances. On se rappelle bien ce qui est arrivé à Mr. Méchain, qui fut l'un des deux astronomes choisis pour exécuter la fameuse opération, par laquelle on vouloit déterminer la longueur géodésique et l'amplitude de l'arc céleste du méridien, compris entre les parallèles de Dunkerque et de Barcelonne, opération qui devoit servir de base à un nouveau système métrique. Retenu prisonnier en Espagne, Mr. Méchain profita de sa captivité à Barcelonne pour y répéter, en 1794, les observations de latitude qu'on ne lui permit pas de reprendre au Fort de Montjoux, dont il avoit l'année précédente déterminé la latitude avec un accord très-satisfaisant. Les observations de Barcelonne paroissoient offrir le même accord, mais lorsqu'on fit la jonction géodésique de ces deux points, qui n'étoient éloignés l'un de l'autre que de 950 toises dans la direction du méridien, ou de $59^{\circ},5$ en arc, il trouva, à sa très-grande surprise, que la latitude conclue des observations de Barcelonne surpassoit d'environ $3''$ celle résultant des observations de Montjoux. On a tâché d'expliquer cette anomalie de différentes manières. On a d'abord soupçonné des attractions locales. On en a cherché la cause dans les élémens imparfaits employés dans les calculs. On l'a attribuée ensuite à des erreurs constantes dans les cercles-répétiteurs de Borda, dont on s'étoit servi à Barcelonne et à Montjoux. On est convenu que l'on s'est exagéré en France le mérite de cet instrument et on est tombé d'un extrême à l'autre ; on est allé jusqu'à soutenir que le principe de la ré-

pétition, loin d'être une amélioration, ne pouvoit être qu'une nouvelle imperfection. Mais on a bien vu depuis, que des arcs de méridien déterminés avec des instrumens non-répétiteurs, donnoient les mêmes anomalies que les instrumens répétiteurs.

Dans la mesure de degrés exécutée dans le royaume de Hanovre par le célèbre Mr. Gauss, toutes les observations de latitude ont été faites avec le fameux secteur-zénital de Ramsden, qui avoit servi à ce même objet en Angleterre. Les différences d'amplitudes des arcs déterminées astronomiquement, comparées avec celles déterminées géodésiquement, ont été de $5''{,}52$ entre Gottingue et Altona, de $10''$ à $11''$ entre Gottingue et le Mont Brocken, de $0''{,}73$ entre Gottingue et Seeberg (1).

J'avois déterminé en 1803, avec un cercle répétiteur de Lenoir, semblable à ceux dont s'étoient servis MM. Delambre et Méchain dans la mesure de la grande méridienne en France, la latitude de l'Observatoire de Seeberg $= 50^{\circ} 56' 6''{,}3$ (2). Vingt-quatre ans après moi, Mr. Hansen, directeur actuel de cet Observatoire, trouve cette latitude avec un cercle-méridien de deux pieds de Munich $= 50^{\circ} 56' 5''{,}19$ (3). La différence entre ces latitudes, obtenues par ces deux différens instrumens, n'est

(1) *Bestimmung des Breitenunterschiedes zwischen den Sternwarten von Göttingen und Altona, durch Beobachtungen am Ramsdenschen Zenithsector von Carl-Friedrich Gauss, etc. Göttingen; 1828. 84 pages in-4°.*

(2) *Monath. Corresp.* Vol. X, p. 500.

(3) Gauss, p. 80.

que de 1",11, sur laquelle on pourroit encore rejeter quelque chose sur les erreurs des élémens de calcul employés de part et d'autre. Ainsi, de toute manière, l'on voit que ces anomalies ne peuvent pas être uniquement attribuées aux instrumens, aux observateurs, aux élémens de calcul, mais indubitablement en grande partie aux irrégularités de la surface et de la densité de notre terre. La direction des corps graves n'est pas toujours perpendiculaire à sa surface, comme on le suppose ordinairement, elle est déterminée et modifiée par ses différentes parties solides, de différentes densités. Déjà la croûte extérieure de la terre, la seule de laquelle nous avons quelque connoissance, nous décèle ces irrégularités, qui peuvent s'étendre fort loin dans l'intérieur et agir à l'extérieur, mais dont nous ne savons et ne saurons peut-être jamais rien. Ainsi ces anomalies ne pourront jamais être soumises à aucune évaluation; il faut se contenter d'avoir prouvé leur existence et les causes qui les produisent, sans espoir de pouvoir les réduire à une théorie, les assujettir à une loi, ou à un calcul.

Ces irrégularités dans la figure et la densité de la terre n'exercent peut-être pas leur action au même degré dans les déterminations des arcs de parallèles ou de longitude, qui s'effectuent par le *temps absolu* (1). Mais

(1) Il est évident qu'une fois que la verticale et l'horizon d'un lieu, tels qu'on les détermine par le fil à plomb ou le niveau, se trouvent déplacés par l'effet d'une attraction latérale par exemple, il en résulte aussi un déplacement dans le zénith et, dans le plus grand

si la figure de la terre est informe , des anomalies provenant de cette difformité doivent également se manifester dans les amplitudes des arcs de parallèles mesurés sur cette surface irrégulière , ce qui effectivement vient de se montrer d'une manière frappante dans une observation très-récente.

Mr. Airy , professeur d'astronomie et directeur du nouvel Observatoire de l'université de Cambridge , dans un petit Mémoire inséré dans les Transactions de la Société philosophique de cette ville , sur la longitude de son Observatoire , expose en grand détail les moyens qu'il a employés pour la déterminer avec la plus grande précision. Comme la distance de Cambridge à Greenwich n'est que de quinze lieues , il a essayé de déterminer cette longitude par des chronomètres , c'est-à-dire par le transport des temps de ces deux Observatoires. Il a employé six excellens chronomètres des meilleurs artistes de Londres , de Parkinson , Frodsham , Morice , Murray , Molyneux , qui furent portés deux fois de Cambridge à Greenwich , et comparés le même jour , dans un intervalle de quatorze heures , aux pendules bien

nombre des cas , un déplacement dans le méridien lui-même , en sorte que les déterminations du temps absolu qui se fondent sur des mesures de hauteur ou sur des passages au méridien doivent être affectées par ces déplacements. Les erreurs qui en résultent doivent seulement être , en général , moins sensibles que celles sur les latitudes , à cause du rapport de 1 à 15 qui existe entre les secondes de degré et de temps ; et ces erreurs doivent se confondre le plus souvent avec celles provenant de l'imperfection de nos organes dans l'appréciation de très-petits intervalles de temps. A. G.

réglées dans les deux Observatoires, où le temps avoit été déterminé par des lunettes méridiennes de dix pieds, et par les mêmes étoiles. Je me bornerai ici à donner les résultats.

La première comparaison a donné la différence des méridiens entre les Observatoires de Greenwich et de Cambridge de $23^s,63$ en temps sidéral. La seconde comparaison a donné $23^s,45$. De là Mr. Airy conclut que la vraie longitude de l'Observatoire de Cambridge est $23^s,54$ en temps à l'est de l'Observatoire royal de Greenwich, et qu'elle est exacte à un dixième de seconde près.

La mire méridienne de l'instrument des passages de l'Observatoire de Cambridge est le clocher de Grantchester. De deux stations principales de la triangulation pour la levée trigonométrique de la carte d'Angleterre, d'Orwell et de Madingley, on a calculé la position géographique de ce clocher, dont la longitude a été trouvée de $6'9''$ en arc, ou de $24^s,6$ en temps à l'est de l'Observatoire de Greenwich. Cette longitude géodésique diffère de l'astronomique de $1^s,06$ de temps, ou de $16''$ de degré, *différence énorme*, comme la qualifie avec raison Mr. Airy. Il est absolument impossible qu'une erreur d'une seconde de temps ait pu avoir lieu dans les deux Observatoires. Une erreur de $16''$ dans les opérations géodésiques est aussi inadmissible; elle en supposerait dans les mesures linéaires une de près de 300 yards (140 toises). Il faut donc recourir à une autre cause; il ne reste que celle de supposer que les hypothèses d'une parfaite régularité dans la figure de la terre

et d'une densité homogène sont erronées, bien au-delà des erreurs probables dans les observations.

Mr. Gauss, par hasard, ou par le fait des localités, n'a pas trouvé d'anomalies aussi fortes de ce genre. Ses mesures géodésiques, lui ont donné la différence des longitudes entre les Observatoires de Gottingue et de Seeberg de $47^{\circ} 9''$, 20 de degré, ou $3^m 8^s, 61$ de temps, ce qui s'accorde parfaitement avec la longitude donnée par les observations astronomiques. Mr. Gauss fait à cette occasion une remarque, qui mérite d'être plus généralement connue et appréciée; j'en donne ici la traduction.

« Dans cet état de choses, rien ne nous empêche de
« considérer la terre en général comme un ellipsoïde
« de révolution, dont la véritable surface géométrique
« s'écarte partout par des ondulations plus ou moins
« longues, plus ou moins fortes. S'il étoit possible d'en-
« velopper, pour ainsi dire, toute la terre dans un réseau
« trigonométrique, et de calculer la position de tous
« les points : l'ellipsoïde de révolution *idéal* seroit celui
« sur lequel, dans le calcul des observations géodé-
« siques, les différentes directions des verticaux don-
« neroient le plus grand accord possible avec les ob-
« servations astronomiques. Quoiqu'on reste toujours
« fort éloigné de cet idéal, auquel on ne pourra jamais
« parvenir, on ne peut cependant pas douter, que dans
« des siècles à venir, la connoissance mathématique de la
« figure de la terre ne soit portée plus loin. Le grand
« nombre de mesures de degrés, entreprises jusqu'à pré-
« sent, n'est proprement qu'un commencement, d'où ne

« sont sortis que des résultats partiels pour un petit nombre de points isolés ; mais quels seront les résultats, lorsque les opérations trigonométriques entreprises dans divers pays avec des moyens si supérieurs seront réunies dans un seul grand système ? Peut-être n'est-il pas chimérique de prévoir que tous les Observatoires de l'Europe seront un jour liés trigonométriquement, puisqu'une telle jonction existe déjà depuis l'Ecosse jusqu'à la mer Adriatique, depuis Formentera jusqu'en Fionie. Comme ces travaux ne sont connus que partiellement, il seroit à désirer qu'on les prît en considération, et que l'on ne privât pas le monde littéraire de matériaux aussi précieux, qui devroient lui appartenir, et qui courent même le danger de se perdre. »

De l'ensemble de toutes ses opérations, Mr. Gauss déduit l'aplatissement de la terre $= \frac{1}{302,79}$, et la 360^{me} partie du méridien terrestre $= 57009,746$ tois. Mr. Gauss avoit engagé le Dr. Schmidt à entreprendre, selon ses principes, un nouveau calcul de toutes les mesures de degrés, parmi lesquelles il a compris celle exécutée dernièrement par ce célèbre géomètre dans le Hanovre. Mr. Schmidt a eu égard aux secondes puissances de l'aplatissement, et aux latitudes des points intermédiaires. Il a déterminé, selon l'idée de Mr. Gauss exposée plus haut, cet ellipsoïde, dans lequel les latitudes astronomiques ont été rapprochées des latitudes géodésiques, avec les moindres changemens possibles, c'est-à-dire, où la somme des carrés des différences des latitudes observées et calculées est un *minimum*. Comme Mr. Schmidt

avoit terminé son travail au moment où l'impression du *Mémoire* de Mr. Gauss étoit achevée, il en a consigné les résultats dans un Appendice (1). Il trouve l'aplatissement de $\frac{1}{297,479}$, le demi-grand axe $a = 3271852^{\text{tois}},32$, le demi-petit axe $b = 3260853^{\text{tois}},70$ et la 360^{me} partie du méridien terrestre = 57008,655 tois. Le tableau suivant présente les latitudes observées de vingt-cinq points dans sept mesures de degrés, ainsi que les petites corrections qu'il faut y appliquer, pour les ramener à un accord parfait avec les dimensions de la terre déterminées ci-dessus par leur ensemble.

1. MESURE DU PÉROU.

	Latitude.	
Tarqui.	— 3° 4' 30",83	+ 1",79
Cotchesqui.	+ 0 2 37,83	— 1,79

2. PREMIÈRE MESURE AUX INDES ORIENTALES.

Trivandeporum.	+ 11 44 52,59	— 0,54
Paudree.	13 19 49,02	+ 0,55

3. SECONDE MESURE AUX INDES ORIENTALES.

Punnae.	8 9 38,39	— 1,73
Putchapolliam.	10 59 48,93	— 1,21
Dodagoontah.	12 59 59,91	+ 3,50
Namthabad.	15 6 0,64	— 0,57

(1) Nous rapporterons ici les résultats définitifs de Mr. le Dr. Ed. Schmidt, tels qu'il les a publiés dans le N° 161 des *Astron. Nachrichten*. Les formules sur lesquelles ils sont fondés se trouvent exposées dans la première partie de sa *Géographie mathématique et physique*, qui doit avoir paru l'année dernière. Mr. Walbeck avoit

4. MESURE DE FRANCE.

	Latitude.			
Formentera	+ 38°	39'	56", 11	+ 3", 39
Montjoux	41	21	45, 45	+ 2, 56
Barcelonne	41	22	47, 16	+ 0, 83
Perpignan	42	41	58, 01	— 4, 15
Carcassonne	43	12	54, 31	— 1, 01
Evaux	46	10	42, 19	— 5, 88
Panthéon	48	50	48, 94	+ 0, 36
Dunkerque	51	2	8, 74	+ 3, 88

5. MESURE D'ANGLETERRE.

Dunnose	50	37	7, 81	— 1, 88
Greenwich	51	28	39, 60	+ 0, 95
Blenheim	51	50	27, 50	+ 3, 01
Arburyhill	52	13	27, 79	+ 1, 83
Clifton	53	27	31, 59	— 3, 89

6. MESURE DU HANOVRE.

Göttingue	51	31	47, 85	— 2, 74
Altona	53	32	45, 27	+ 2, 74

7. MESURE DE SUÈDE.

Mallörn	65	31	31, 06	+ 1, 33
Pahtavara	67	8	51, 41	— 1, 33

Les nombres placés à côté des latitudes ne doivent pas être considérés comme erreurs des observations astronomiques, mais ils représentent la somme algè-

déjà fait des calculs analogues, d'après les mêmes principes, dans sa Dissertation sur la grandeur et la figure de la terre : mais il avoit négligé la seconde puissance de l'aplatissement, et les amplitudes observées intermédiaires entre les extrémités de chaque arc mesuré. A. G.

brique de ces erreurs et des irrégularités locales dans la direction de la verticale. Si l'on traite ces différences d'après les mêmes règles que les erreurs accidentelles, on trouve la déviation moyenne de $3'',14$, et de là l'erreur moyenne dans le dénominateur de l'aplatissement de 10,5 unités, et celle dans la 360° partie du méridien terrestre de 4,26 toises. L'erreur probable ne seroit que de 8 unités dans le dénominateur de l'aplatissement, et de 3 toises dans le degré. Mr. Gauss pense que l'on peut désormais fixer une opinion sur le degré de précision que l'on doit attribuer aux dimensions de l'ellipsoïde terrestre déduites de l'ensemble des mesures de degrés entreprises jusqu'à présent, et il regarde que c'est un résultat important du travail de Mr. Schmidt.



O P T I Q U E.

DES COULEURS CONSIDÉRÉES DANS LES CORPS TRANSPARENTS ; par le Col. JACKSON. (*Extrait d'un Mémoire communiqué par l'auteur*).

On a essayé d'expliquer la coloration des rayons lumineux qui ont passé au travers de certains corps transparents, en disant que les molécules constituantes

de ces corps sont disposées de manière à ne laisser passer par les interstices qui les séparent, que les rayons d'une certaine couleur. Diverses expériences ne sont pas d'accord avec cette explication; ainsi si l'on fait passer les rayons rouges qui sortent d'un verre rouge, au travers d'un verre bleu, ils en ressortent violets: si c'est au travers d'un verre jaune, ils ressortent orangés: si on reçoit ceux-ci sur un verre bleu, ils sortent gris ou bruns, selon que l'une des couleurs des trois verres domine sur les autres. Dans tous ces cas, selon l'explication donnée, toute lumière devrait être interceptée, puisque chaque verre ne devrait laisser passer que les rayons de sa couleur, et arrêter les autres.

Ces objections ont engagé quelques auteurs (1) à renoncer à cette explication. Mr. le Col. Jackson, dans son Mémoire, propose d'apporter à cette théorie quelques modifications, à l'aide desquelles, les expériences présentées en objections, seront suffisamment expliquées. Il développe à cette occasion sa manière de concevoir l'état de transparence et d'opacité des corps.

« Par *transparence*, » dit-il, « on entend cette manière d'être de certains corps, qui leur permet de laisser passer la lumière en assez grande quantité pour qu'on puisse voir clairement les objets à travers. De la transparence la plus parfaite à l'opacité la plus absolue, le passage est par degrés de *translucidité*. »

(1) Particulièrement Mr. Cloquet dans son *Traité de perspective*, p. 196 et suiv. C'est surtout la lecture de cet ouvrage, qui a porté l'attention de l'auteur sur ce sujet, et c'est aux doutes émis par Mr. Cloquet qu'il s'est proposé de répondre dans son Mémoire. (R.)

« Je parlerai d'abord des corps transparens incolores, et je dis que, pour que les corps soient transparens, deux conditions sont nécessaires, lesquelles sont ; 1^o la disposition des molécules ; et 2^o l'épaisseur des masses. Pour preuve de la nécessité de la première condition, je citerai le cristal en masse, qui est transparent, et ce même cristal réduit en poudre qui ne l'est pas, la glace qui est transparente et un amas de neige qui ne l'est pas. Quant aux phénomènes que nous présentent certains hydrophanes, le papier huilé, etc., ils démontrent que, dans certains cas, l'air s'insinuant entre les molécules, peut empêcher la transparence de la masse. Quant à la seconde condition nécessaire à la transparence, elle est prouvée par la translucidité d'une feuille d'or et l'opacité de l'eau à de grandes profondeurs. »

« Ainsi, pour qu'un corps soit transparent, il lui faut un certain arrangement de molécules et une épaisseur convenable. L'air atmosphérique est, sans contredit, la matière la plus transparente que nous connoissions ; mais l'atmosphère même brise les rayons lumineux qui la frappent ; et si au lieu d'avoir, comme on le prétend, une épaisseur d'environ cinquante-deux milles (anglais) elle en avoit cinquante-deux fois autant, il n'y a guère de doute qu'elle n'interceptât beaucoup de lumière solaire ; peut-être y a-t-il une épaisseur à laquelle elle nous la déroberoit entièrement : mais laissons l'air pour ne parler que des corps plus denses. »

« La transparence n'est donc pas une propriété de la matière, mais une manière d'être des corps appelés transparens ; mais des corps peuvent être à la fois trans-

parens et colorés : c'est de ceux-ci que nous allons nous occuper. »

« Les corps transparens colorés ne le sont que par le mélange étranger des molécules d'un ou de plusieurs corps opaques, comme dans le cas des gemmes et des terres colorés, qui ne doivent leurs couleurs qu'à des oxides métalliques, lesquels, comme on le sait, sont des corps opaques (1). »

(1) On pourroit peut-être m'objecter que le rubis, par exemple, ne doit pas sa couleur à un oxide mais bien à un acide. Il est vrai que ce rare et beau minéral doit sa couleur à l'acide chromique; mais il faut se rappeler que l'acide chromique est lui-même un corps solide et opaque, d'une couleur rouge. Il est soluble dans l'eau, et dès-lors la liqueur est rouge et transparente; mais en évaporant l'eau on obtient encore le résidu opaque. En faisant évaporer lentement la solution on obtient des cristaux d'une couleur rubis; mais un excès d'eau redissout ces cristaux. Du reste, un acide n'est qu'un oxide avec excès d'oxygène, et tous les acides métalliques sont opaques, par conséquent blancs, noirs ou colorés. Des cinq acides métalliques, savoir, l'acide arsénique, l'acide chromique, l'acide molybdique et l'acide tungstique, deux seulement sont colorés, l'acide chromique et l'acide tungstique, le premier en rouge comme nous l'avons dit, et le second en jaune; les autres sont blancs.

Or, comme le dit Brard (dans sa *Minéralogie appliquée aux arts*) : « Il paroît que toutes les pierres sont colorées par quatre oxides et un acide métallique, et quoique les couleurs de plusieurs d'entr'elles soient d'une vivacité remarquable, les principes colorans qui les produisent n'y sont combinés, le plus souvent, que dans le rapport de deux ou trois centièmes. »

Il y a cependant de grandes différences dans les proportions des matières colorantes des différentes pierres.

Quant aux verres colorés et aux pierres factices, on peut voir,

« Il n'est nullement étonnant que le mélange de ces molécules opaques n'altère pas sensiblement la transparence du verre, lorsqu'on réfléchit un moment l'inconcevable ténuité à laquelle on peut réduire certaines substances. »

« Boyle en dissolvant un seul grain de cuivre rouge dans de l'esprit de sel ammoniac, et ensuite dans plus de vingt-huit mille grains d'eau nette, l'a divisé en plus de *vingt-deux milliards de parties visibles* ; visibles, puisque l'eau en étoit colorée. »

« Ainsi, les verres colorés ne sont autre chose que des corps transparens renfermant d'autres qui ne le sont pas, réduits en particules assez abondantes pour que leur présence soit évidente, quoiqu'assez tenues et dispersées pour être individuellement invisibles à l'œil et pour ne point altérer sensiblement la transparence de la masse (1). »

par ce qu'en dit Brongniart, (*Annales de Chimie*, T. IX, art. de l'émailleur), et par ce qu'en dit Thénard dans son *Traité de Chimie*, que la matière colorante des verres colorés, de quelque couleur qu'ils soient, sont des substances opaques. (A).

(1) Selon Klaproth le saphir est coloré en bleu seulement par un centième de fer. L'émeraude du Pérou, selon Vauquelin, est colorée en vert par deux centièmes d'oxide de chrome. Ceci est conforme à ce que dit Brard dans la note précédente ; mais le grenat pyrope de la Bohême, selon Vauquelin, contient, sur 102 parties, 41 d'oxide de fer. (Voyez les tables synoptiques de l'analyse des minéraux dans *Mineralogical Nomenclature by Allan*, Edinburgh 1819.) Cette dernière est une pierre d'une couleur très-foncée, puisqu'elle contient presque la moitié de son poids de matière colorante. Cependant elle est transparente ou plutôt trans-

« Tous les physiciens conviennent que les sept couleurs sont contenues dans la lumière. Je ne parlerai pas ici de l'expérience du prisme. On la connoît généralement. Mais je passerai à l'action qu'exercent sur la lumière les corps opaques, et pour les corps transparens leurs couleurs, comme j'essayerai de le prouver bientôt, ne sont dues qu'à ce que ces corps renferment d'opaque. »

« Tous les corps de la nature, visibles pour nous, ne le sont qu'autant qu'ils sont éclairés, et ils ne peuvent être éclairés sans être colorés. Ces corps que nous nommons *noirs*, ne sont visibles que par le contraste des objets qui les environnent.

Newton a démontré, selon moi, jusqu'à l'évidence la plus satisfaisante, que les couleurs ne sont pas dans les objets, mais dans la lumière, et que tel objet qui nous paroît, rouge, jaune ou bleu, etc., ne l'est que parce qu'il reflète à l'œil ces couleurs, absorbant ou laissant passer les autres. Ainsi une feuille *d'or* est

lucide, et la meilleure loupe ne sauroit nous faire distinguer les particules de l'oxide de fer; ce qui prouve la grande ténuité de ces particules et leur égale répartition de la masse.

Ainsi une très-petite quantité de matière colorante est à peine perceptible; une plus forte dose, toutes choses égales, colore la masse très-sensiblement; une quantité encore plus grande rend la couleur plus intense; mais, tant que l'intensité n'empêche pas qu'on puisse voir distinctement les objets au travers, le corps doit être appelé *transparent*. Dès qu'on ne distingue plus les objets, mais seulement la lumière, le corps est dit *translucide*; plus de particules colorantes encore, augmentent l'opacité de la masse jusqu'à ce qu'il ne passe plus du tout de lumière, et le corps est dès-lors *absolument opaque*.

jaune par réflexion et verte par transmission , c'est-à-dire qu'elle réfléchit le rayon jaune , laisse passer le rayon vert , et absorbe les autres. »

« Cette propriété des corps opaques, de nous renvoyer certains rayons tandis qu'ils en absorbent d'autres , n'est due assurément qu'à la forme et à l'arrangement des particules; c'est ce que prouvent les changemens de couleur opérés dans les corps par les combinaisons chimiques; tels sont ceux qui se manifestent dans les mélanges de différentes solutions colorées et non colorées , ceux qui sont produits dans les couleurs des objets exposés à l'action chimique de l'air, tels que les feuilles , les fruits , etc. »

« Ainsi j'adopte le système de Newton , et d'autant plus volontiers ici, que je le crois suffisant pour l'explication des phénomènes dont nous allons nous occuper. »

« Maintenant que nous avons défini la transparence pure ou simple , et la transparence colorée , que nous avons rappelé quelques propriétés de la lumière et l'action qu'exercent sur elle les corps opaques , qui en raison de leur manière d'être , nous présentent des couleurs , nous reprendrons plus spécialement la considération des verres colorés. »

« Dans les verres colorés, soit que la matière colorante se trouve seulement à l'état de mélange avec la pâte du verre , ou à l'état de combinaison intime ou chimique , elle n'en laisse pas moins assez de pores entre les molécules hétérogènes de la masse pour le libre passage de la lumière. La quantité de lumière qui passe doit être toutefois proportionnée à la plus ou moins

grande quantité de la matière colorante et à l'épaisseur du verre; à force d'augmenter l'une ou l'autre on parviendrait à intercepter tous les rayons lumineux et à rendre ainsi la masse opaque. »

« En outre la nature même de la couleur a une grande influence ; telle couleur est par elle-même plus lumineuse que telle autre ; les unes sont claires et les autres intenses ; ainsi le bleu peut être en assez grande quantité pour donner au verre dans lequel il se trouve , l'apparence noire du jayet ; et on n'en peut connoître la vraie couleur qu'en la voyant par transmission. On en peut dire presque autant de la couleur verte , brune , ou violette. »

« Or , pourquoi le verre teint en bleu très-foncé paroît-il noir, vu par réflexion, et bleu quand on le tient entre l'œil et la lumière ? La raison en est toute simple ; le bleu foncé , comme le noir , ne se voit guère par lui-même ; aussi lorsque la lumière tombe sur un morceau de verre d'un bleu foncé , une grande partie des rayons, c'est-à-dire tous ceux qui sont de nature à être vus , sont absorbés par la substance bleue et opaque disséminée dans le verre ; les autres rayons passent à travers ; ainsi l'œil n'aperçoit presque rien par réflexion. Mais si l'on tient ce morceau entre l'œil et la lumière , les rayons non décomposés qui traversent le verre venant à se mêler parmi les rayons bleus qui le traversent aussi, les éclairent, et la couleur devient visible. Mr. de Mirbel dans sa *Physiologie Végétale* remarque que , « lorsqu'on regarde une feuille à travers laquelle la lumière passe , le vert en paroît beaucoup plus brillant que dans aucune autre

circonstance. » Ce savant, en énonçant cette observation, donne en même temps la raison du phénomène puisqu'il dit, « *à travers laquelle la lumière passe.* » Mais il faut faire attention que la lumière qui passe, est en très-grande quantité la lumière *blanche*, sans quoi la feuille, comme le verre bleu dont nous venons de parler, ne paroîtra pas plus brillante par transmission que vue par réflexion. »

« Ainsi nous voyons par le fait, ce que le seul raisonnement auroit suffi pour nous démontrer, savoir que *les particules de matière opaque, contenues dans les substances transparentes ou translucides, n'empêchent pas le libre passage de la lumière blanche en ligne directe*; vérité prouvée par le fait que, lorsqu'on considère un objet à travers un verre coloré, les formes de cet objet ne sont nullement déplacées, pourvu que les deux surfaces de la plaque de verre soient parallèles. Les objets paroissent colorés, il est vrai, mais cela n'est dû qu'au mélange des rayons colorés qui se confondent avec ceux qui nous viennent directement de l'objet. »

« Pour arriver maintenant à l'explication du passage des rayons colorés qu'on aperçoit derrière un verre coloré, observons que, si les particules de la matière opaque étoient en forme de paillettes et placées parallèlement aux surfaces du verre, c'est-à-dire, comme elles, perpendiculairement à la lumière incidente, de quelque couleur que fussent ces paillettes, on ne verroit leur couleur que par réflexion, sur le côté qui reçoit la lumière; du côté opposé on n'auroit fait qu'intercepter une partie des rayons et rendre ainsi la lumière moins intense. Mais

cette forme et surtout cette disposition des particules ne se présentent jamais ; et c'est de leur forme et de leur disposition que dépend la transmission de leur couleur au travers du verre. »

« Prenons pour sujet de discussion une plaque de verre d'une épaisseur moyenne et d'une couleur de moyenne force , par exemple rouge. »

« Admettons maintenant le système de Newton ; supposons qu'un rayon de lumière vient frapper sur cette plaque ; qu'arrivera-t-il ? 1° Une portion de ce rayon sera réfléchi, telle qu'elle est , par la première surface de cette plaque ; 2° une autre portion passera aussi telle qu'elle est , à travers ceux des pores qui se trouvent en ligne droite ; ou si l'on veut , elle passera à travers les parties du verre , où elle ne se trouve pas arrêtée par les particules colorantes , comme elle auroit passé à travers un verre coloré ; 3° une portion des rayons étant reçue par des facettes de la matière opaque rouge , parallèles à la première surface du verre , ou légèrement inclinées à cette surface , sera réfléchi en rouge ; 4° une portion sera reçue sur des facettes de la substance colorante fort inclinées ; et alors une partie en sera directement transmise à travers le verre , de manière à sortir de l'autre côté , et une partie ne sera transmise qu'après avoir été rencontrée par d'autres facettes inclinées aux premières et rejetée ainsi hors du verre du côté opposé à celui qui reçoit le premier rayon incident. D'après cela il est évident que , si le verre est fortement imprégné de la matière colorante , la grande quantité des particules interceptant non-seulement une plus grande partie de la lumière directe , mais encore les

rayons colorés réfléchis, il sera presque opaque. Je ne parle pas de la petite réflexion qui se fait à la rencontre de la seconde surface du verre, parce qu'elle est étrangère à notre démonstration ; aussi nous ne considérerons que le 2^{me} et le 4^{me} phénomènes, desquels résulte, en effet, ce que nous voyons, savoir, qu'un rayon incolore tombant sur un verre rouge en sortira, en partie tel qu'il étoit, c'est-à-dire incolore, et en partie décomposé par la matière colorante du verre qu'il a rencontrée en son passage, laquelle matière, par sa propriété particulière, a absorbé tous les rayons colorés, hors le rouge qui en est sorti après quelques réflexions. »

« Les rayons rouges sortent donc *mêlés avec des rayons blancs* ; ce qui fait que ce rouge est bien moins foncé qu'il ne l'eût été sans ce mélange. Il faut aussi remarquer qu'une grande quantité des facettes de la matière colorante, sont placées de manière à intercepter les rayons rouges réfléchis intérieurement, et les empêchent ainsi de sortir, ce qui est encore une cause de la pâleur de la couleur transmise. »

« Voyons maintenant ce qui arrivera lorsque ces rayons colorés en rouge viendront à passer au travers d'un verre bleu. »

« Nous venons de voir qu'ils étoient, par le fait, un mélange de rayons rouges et de rayons blancs non-décomposés. Lorsque ce mélange tombe sur un verre bleu, voici ce qui doit arriver : 1° une portion des rayons blancs passent encore sans décomposition à travers les pores qui se trouvent en ligne droite ; 2° une portion des rayons rouges passent également avec les blancs ; 3° une

portion des rayons blancs et rouges est réfléchié par la première surface du verre ; 4° une portion des rayons rouges est reçue sur les facettes de la matière colorante bleue et en est absorbée ; 5° une portion des rayons blancs est reçue sur les facettes de la matière colorante et décomposée par elles de manière à ce que le bleu soit réfléchi. Une partie de ces rayons bleus est renvoyée vers la première surface , et une autre après quelques réflexions encore , selon l'inclinaison des facettes , sort avec les rayons rouges et blancs par la face extérieure du verre , et doit naturellement , par le mélange , présenter à nos yeux l'effet du violet. »

Reste maintenant à expliquer pourquoi les rayons qui ont traversé trois verres, le premier rouge, le second bleu et le troisième jaune , paroissent d'une couleur grisâtre. L'auteur fait remarquer ici que ce qu'on appelle *gris*, est au fond un blanc imparfait , c'est-à-dire mélangé d'un nombre plus ou moins grand de points obscurs ou noirs. Or le rayon émergent se compose , d'un mélange de rayons rouges , bleus , jaunes , et blancs ; ceux-ci sont la portion du rayon incident qui n'a été ni interceptée , ni réfléchié , par les particules opaques qui se trouvent dans les trois verres : elle doit être peu abondante , et par conséquent n'offrir par elle-même qu'un blanc bien affoibli. Quant aux rayons rouges , bleus et jaunes , leurs couleurs étant les trois couleurs fondamentales du prisme , doivent , lorsqu'elles sont mélangées , reproduire le blanc plus ou moins parfait , selon la proportion dans laquelle elles se trouvent. De là la teinte grise du rayon émergent ; teinte qui peut devenir brunâtre , si l'une des trois

couleurs l'emporte sur les autres. Ce qui prouve la présence dans le rayon émergent de rayons blancs non-décomposés, c'est que le rayon reçu sur un prisme reforme un spectre complet, et offrant les couleurs dans l'ordre accoutumé.



C H I M I E.

MÉMOIRE SUR LES VARIATIONS DE L'ACIDE CARBONIQUE ATMOSPHERIQUE (1); par Mr. THÉOD. DE SAUSSURE, lu à la Société de Phys. et d'Hist. Natur. de Genève, le 18 février 1830. (T. IV. *Livraison 4^e des Mémoires de cette Société*).



(*Article premier.*)

§ I.

Parmi les recherches que les chimistes se sont proposées, il en est peu qui soient plus intéressantes, mais qui aient eu moins de succès, que celles qui se rappor-

(1) Ce Mémoire important renferme le développement complet des travaux dont Mr. De Saussure avoit communiqué les premiers résultats à la session de 1828 de la Société Helvétique des Sciences Naturelles. Voyez l'Extrait d'un Mémoire sur le gaz acide carbonique, etc. *Bibl. Univ.* T. XXXIX, p. 112, et *Annales de Chimie et de Physique*, T. XXXVIII, p. 411. (R.)

tent aux changemens que l'air libre doit éprouver dans sa composition.

Ingenhousz (1) et plus récemment Mr. Dalton (2), ont annoncé qu'ils avoient observé des variations dans les proportions du gaz oxigène atmosphérique; mais d'autres physiciens (3) ont trouvé que ces résultats étoient illusoires; et ils l'étoient en effet, parce que ces variations sont trop petites pour être déterminées par les endiomètres que nous employons à cette recherche.

Après m'être assuré de l'insuffisance de ce moyen, j'ai soumis à la même épreuve l'acide carbonique atmosphérique, dont les variations n'avoient point encore été démontrées: mes premiers résultats ont été publiés en 1816, dans la *Bibliothèque Universelle*, vol. I; mais ils devoient être multipliés, et ils ont donné lieu aux recherches que je vais exposer, en les faisant précéder par l'examen des procédés qui ont successivement servi à déterminer la proportion de ce gaz; ils montreront les erreurs qu'on peut commettre dans cette opération. Le paragraphe III contient le détail du procédé que j'ai suivi pour mes dernières observations; cette description destinée seulement à ceux qui les continueront, peut être omise par ceux qui se bornent à connoître les résultats: ils sont réunis sous différens titres, dans le §IV.

(1) *Expér. sur les Végétaux*, vol. I, p. 142. — *Philosoph. Trans.* vol. LX, part. 2.

(2) *Annals of Philosophy*, vol. X, p. 304.

(3) Cavendish, *Philosoph. Trans.*, vol. LXX, part. I; Berthollet, *Stat. Chim.* vol. I, p. 516; Humboldt et Gay-Lussac, *Journ. de Phys.* T. LX.

§ II.

Premier procédé.

Les premiers chimistes qui nous ont laissé des instructions (1) sur la recherche de l'acide carbonique atmosphérique, admettoient que l'air libre lavé avec des lessives alcalines dans un tube eudiométrique, subissoit une diminution de volume, qui y indiquoit, suivant la circonstance, un ou deux centièmes d'acide carbonique, car ils annonçoient que sa proportion, ainsi que celle du gaz oxygène étoit variable dans différens lieux; mais ce procédé qui s'exécutoit dans des tubes gradués en deux cents ou trois cents parties, étoit insuffisant pour démontrer dans l'air libre la présence de l'acide carbonique, et à plus forte raison, ses variations. Son absorption, faite dans un matras dont le col porte des graduations égales à la 1500^{me} partie de la capacité de ce vase, peut faire évaluer par approximation le gaz acide carbonique des airs que nous respirons quelquefois dans l'intérieur de nos habitations, lorsqu'ils sont viciés par la respiration d'un grand nombre de personnes; mais la proportion du gaz acide carbonique dans l'air, en rase campagne, est trop foible pour qu'on puisse l'apprécier par une diminution de volume, parce que cette opération, qui devoit être faite dans un ma-

(1) Fourcroy, *Syst. des Conn. Chim.*, vol. I, p. 158; Humboldt, *Journ. de Phys.* par de la Métherie, T. XLVII, p. 202; Gilbert, vol. III, p. 77.

tras, portant sur un col extraordinairement étroit, des graduations égales à une vingt-millième partie de la capacité de ce vase, seroit trop influencée par les changemens continuels de la température et de la pression atmosphérique. Sans cette difficulté, ce moyen, plus expéditif et plus direct que les suivans, devoit leur être préféré ; s'il n'entravoit pas nos procédés pour l'évaluation de l'oxygène atmosphérique, les variations de ce gaz ne seroient plus incertaines.

Second procédé.

Mr. Dalton, qui a vu sans doute les inconvéniens de l'opération précédente, a montré, le premier, que la quantité de l'acide carbonique atmosphérique, étoit beaucoup moindre qu'on ne l'avoit cru précédemment ; il s'est assuré que huit centimètres cubes de l'eau de chaux, qu'il employoit à cette épreuve, exigeoient pour leur saturation quatre centimètres cubes et demi d'acide carbonique, et que le même volume de ce liquide, agité avec 6600 centimètres cubes d'air atmosphérique, étoit justement saturé par l'acide carbonique qui se trouvoit dans cet air ; il en a conclu que 10000 parties d'air contenoient en volume, 6,8 d'acide carbonique. Mais ce procédé est trop indéterminé pour avoir de la précision, soit à cause des tâtonnemens qu'il exige, soit à cause de la faculté qu'a le carbonate de chaux de se dissoudre dans un excès d'acide carbonique (1).

(1) Thomson's *System of Chemistry*, 5^{me} édit., vol. III, p. 190.

Troisième procédé.

Mr. Thénard (1) a fait, par un procédé plus direct, la même recherche ; il a introduit 313 grammes d'eau de baryte dans un ballon à robinet, qui contenoit 9,592 litres d'air, il les a agités pendant cinq ou six minutes ; il a fait par la pompe pneumatique le vide dans ce ballon, à l'aide d'un tuyau en forme de siphon terminé par un robinet ; il a rempli de nouveau ce ballon d'air, il l'a agité avec l'eau de baryte, comme dans la première opération : après avoir renouvelé, avec les mêmes procédés, trente fois l'air du ballon sur la même eau de baryte, on s'est trouvé avoir opéré sur 357,532 gramm. d'air, on a recueilli le sous-carbonate de baryte qui étoit en suspension dans la liqueur, on a décomposé celui qui adhéroit aux parois du ballon par l'acide hydrochlorique, et l'on a précipité cette dissolution par du sous-carbonate de soude, pour régénérer le sous-carbonate de baryte. Les deux précipités réunis ont pesé 0,966 de gramme, et ont indiqué que 10000 d'air en volume contenoient 3,91 d'acide carbonique, en admettant 22 d'acide en poids dans 100 de sous-carbonate de baryte. Quoique l'atmosphère m'ait fourni souvent un résultat à peu près semblable au précédent, j'observerai qu'il tient ici, probablement en partie, à l'examen d'une grande quantité d'air par des évacuations multipliées, et que ce procédé est trop long pour ser-

(1) Thénard, *Traité élém. de Chim.* cinq. édit. vol. I, p. 303.

vir à des observations , où il faut recueillir l'acide carbonique que l'air contient momentanément , soit dans l'intervalle de trois ou quatre heures ; d'ailleurs , l'agitation de cinq ou six minutes ne suffit pas pour l'absorption de l'acide dans chacune des opérations où l'on a renouvelé l'air ; la précipitation du carbonate de baryte par le sous-carbonate de soude n'est pas assez précise , soit par l'adhésion des deux sels , soit par la solubilité du carbonate de baryte , lors même qu'on en favorise la précipitation par l'ébullition ; mais ces inconvéniens pourront être facilement évités , comme je le montrerai dans la suite.

Quatrième procédé.

Le procédé qui m'a fait observer que l'air libre contient dans le même lieu une quantité variable d'acide carbonique (1), consistoit à remplir à moitié , avec cinquante grammes d'eau de baryte , un flacon pourvu d'une large ouverture , et à le renfermer dans un ballon de verre , qui contenoit quatorze litres d'air ; l'ouverture de ce ballon avoit au moins six centimètres de diamètre , et elle étoit fermée à vis par une platine de laiton , munie d'un robinet ; la platine portoit sur ses bords un anneau de cuir gras , qui interceptoit par sa pression sur ceux du col du ballon , le passage de l'air : on faisoit le vide dans ce vase pour y introduire l'air qui devoit être examiné , on y plaçoit le flacon d'eau de ba-

(1) *Bibl. Univ. Sciences et Arts* , vol. I , année 1816.

ryte ; après avoir fermé l'appareil , on l'agitoit fréquemment ; on en retiroit , au bout de deux mois , le flacon intérieur , on le bouchoit , et lorsque le précipité s'y étoit déposé , on en décantoit la liqueur ; le carbonate de baryte , lavé , desséché sur l'eau bouillante , et pesé avec le flacon , donnoit la quantité d'acide carbonique atmosphérique.

J'ai essayé de substituer à l'eau de baryte une solution aqueuse de sous-acétate de plomb : cette dernière a l'avantage de former un carbonate absolument insoluble par l'eau , et d'indiquer une plus petite quantité d'acide carbonique ; car 100 parties en poids de cet acide sont représentées par 606 de carbonate de plomb , et seulement par 454 de carbonate de baryte ; mais après un grand nombre d'observations , j'ai renoncé à ce réactif ; 1° parce que sa dissolution aqueuse se décompose au bout d'un certain temps , avec ou sans le contact de l'air , en formant un précipité blanc qui n'est pas du carbonate de plomb , mais qu'on pourroit confondre à l'œil avec cette substance ; 2° parce que la dissolution aqueuse de sous-acétate de plomb , quelque étendue qu'elle soit , se trouble par une addition d'eau , et produit ainsi un léger dépôt dans l'opération des lavages destinés à séparer le carbonate du sous-acétate.

Le même appareil a été employé à quelques expériences avec l'eau de chaux ; elle a confirmé les résultats obtenus avec l'eau de baryte ; mais les erreurs d'observation sont moindres avec cette dernière , soit parce que la même quantité d'acide carbonique est représentée dans le carbonate de baryte , par un poids à peu près double de

celui du carbonate de chaux, soit parce que ce dernier forme un précipité moins dense, qui est plus entraîné par la décantation.

J'ai été conduit à changer l'appareil que je viens de décrire, en observant que la clôture, par une platine à vis d'un aussi grand diamètre que celui de six centimètres, ne s'oppose pas toujours au passage de l'air dans des expériences prolongées, et que la quantité considérable du cuir gras qui y est employé, peut former de l'acide carbonique.

Cinquième procédé.

L'appareil précédent a été modifié en renfermant l'air dans une jarre de quatorze litres, dont le col usé à l'émeril s'adapte à un bouchon de verre de six centimètres de diamètre; dans ce bouchon est implantée une tige de métal qui porte le flacon d'eau de baryte (du quatrième procédé) dans la jarre renversée; on assujettit par des liens le bouchon humecté de ce vase à son col; on plonge dans du mercure cette partie de l'appareil, et on l'agite à différentes reprises, sans le sortir du liquide métallique.

Pour renouveler l'air de la jarre, avant d'y introduire le flacon intérieur, il suffit de la laisser ouverte pendant trois heures à l'air libre qu'on doit éprouver.

Les lavages du carbonate de baryte ont été faits avec de l'eau saturée de ce sel; mais le précipité obtenu, soit par ce procédé, soit par le précédent, est souillé de quelques impuretés accidentelles qui en font environ

la $\frac{5}{100}$ partie ; pour s'en assurer, on le dissout dans de l'acide hydrochlorique très-délayé, on décante la liqueur, et on la précipite par une solution de sulfate de soude. Le sulfate de baryte séché au rouge, donne, par un rapport connu, sur lequel je reviendrai plus bas, le poids du carbonate de baryte. J'appellerai ce procédé *sédentaire* ; il a le défaut de ne pouvoir pas servir à des observations éloignées de l'habitation de l'observateur, et de fournir des quantités de carbonate, trop petites pour qu'une légère inexactitude dans les poids et les lavages, n'introduise pas une erreur notable dans l'évaluation de l'acide carbonique.

§ III.

Dernier procédé.

Le procédé dont il s'agit ici, est celui qui doit être préféré, et qui a servi aux observations multipliées que j'ai faites dans les trois dernières années. Il se réduit à verser immédiatement de l'eau de baryte dans un grand ballon pourvu d'un orifice étroit qui se ferme exactement : ce vase contient une quantité d'air presque triple de celle que j'éprouvois précédemment. Le carbonate de baryte qui s'y produit, est enlevé par deux opérations. Dans la première, on évacue en même temps que l'eau de baryte, le précipité qu'elle tient en suspension, et on le sépare par le repos, la décantation et plusieurs lavages, pour le dissoudre dans de l'acide hydrochlorique. Dans la seconde opération, on enlève

avec cet acide le carbonate adhérent au verre du ballon ; on précipite par du sulfate de soude les deux dissolutions réunies ; le sulfate de baryte qui en résulte , donne , par le calcul , le poids de l'acide carbonique Comme ce procédé exige des manipulations uniformes , je vais en donner une description minutieuse , qui est justifiée par la nature de la recherche , et par le désir de la mettre à la portée de tous les observateurs.

1° Employer pour mêler de l'air avec de l'eau de baryte , des ballons de verre transparent , qui aient une capacité comprise entre 35 et 45 litres. Ces ballons ont un col d'un décimètre de long , et de trois centimètres de diamètre intérieur (*b*) ; à l'ouverture de ce col , est mastiquée une douille , soit virole de cuivre , semblable à celles que portent les cloches tubulées pour les appareils à gaz. Le trou à vis dont cette virole est percée pour porter un robinet , introduire et évacuer l'eau de baryte , a neuf millimètres de diamètre (*c*). Le mastic qui lute la virole au ballon est composé de poix résine , d'ocre rouge , et d'une petite quantité de cire et de suif. Il est important de rechercher avant de composer ce mastic , si l'ocre contient un sulfate et quelque substance soluble à froid par l'acide muriatique délayé ; dans ce cas , cette ocre ne peut être employée.

Le mastic doit offrir dans l'intérieur du ballon une surface concave , polie , dépourvue de gerçures et de

(*b*) J'ai réuni , à la fin de la description de ce procédé , les notes qui lui servent d'explication : telle est la note (*b*) , qui se rapporte au col du ballon.

bavures ; il doit avoir une consistance telle , qu'il commence à s'amollir par la chaleur de la main , soit à une température de 34° centig. Quand il est moins fusible , il s'en détache souvent des parcelles , il s'y forme des fentes , et il occasionne la fracture du verre. On doit avoir au moins quatre de ces ballons , pour faire simultanément dans différens lieux des observations de nuit et de jour. Avant d'employer un ballon neuf pourvu de sa virole , on le lave avec de l'eau de baryte , on enlève avec un acide le carbonate qui y adhère , et on y ajoute une grande quantité d'eau distillée , ou de pluie , avec de la grenaille , afin de détacher toutes les parties du ciment ou du verre , susceptibles d'être enlevées : on renouvelle ce lavage avec la grenaille , après chaque analyse. Le ballon est promptement desséché , en y insérant , à plusieurs reprises , des bandes de toile chaude , qui sont fixées aux extrémités d'une verge de laiton.

2° Introduire avec lenteur dans le ballon vidé d'air par la pompe pneumatique (*d*) , l'air à quatre pieds au-dessus du sol ; s'éloigner pendant cette introduction ; prendre la température de l'air du ballon placé à l'ombre , en suspendant un thermomètre (*e*) dans l'intérieur de ce vase ; observer celle de l'air extérieur , le baromètre , l'hygromètre , le vent (*f*) , les nuages , l'état général de la saison , et l'humidité du sol. Verser dans le ballon avec un entonnoir assez long pour que le lut n'en soit pas mouillé , 100 grammes d'eau de baryte saturée de carbonate de baryte. Cette liqueur doit être assez délayée pour ne pas former de dépôt à une température voisine

de o. J'ai employé dans ce but une eau de baryte, qui contenoit en poids $\frac{1}{100}$ de cette terre (g).

Pour fermer le ballon après l'introduction de l'air, on substitue au robinet un bouchon de métal à vis, à tête carrée, qui s'enchâsse dans une clef. Il a un rebord large de six millimètres, muni, en dessous, d'un anneau de cuir gras qui s'applique sur la virole du ballon.

3° Agiter pendant une heure l'air inclus avec l'eau de baryte, en imprimant au ballon un mouvement circulaire qui fasse parcourir au liquide soixante ou quatre-vingts oscillations par minute, sur le quart environ de la surface du vase, en ne changeant pas la place de la partie mouillée, qui ne doit pas s'étendre jusqu'au lut. On produit sans fatigue cette agitation en plaçant sur un coussin le fond du ballon, et en imprimant à son col la rotation dont j'ai parlé.

On obtient le même résultat en laissant l'eau de baryte dans le ballon pendant sept ou huit jours, à une température qui ne soit pas inférieure à $+ 15^{\circ}$ ou $+ 10^{\circ}$, et en soumettant la liqueur à vingt oscillations consécutives par jour. Dans ce procédé que j'ai suivi le plus souvent, l'expérience ne doit pas être prolongée au-delà du terme prescrit (h).

4° Lorsqu'on ouvre le ballon pour l'évacuation de l'eau de baryte, et de la plus grande partie du carbonate, mettre ce dernier en suspension dans le liquide par l'agitation, et en remplir promptement avec un grand entonnoir, un flacon A, qui soit pourvu d'un large col et d'un bouchon de verre. Laver le ballon avec 350 grammes d'eau saturée de carbonate de baryte (i), en la répartir-

sant en sept portions pour sept lavages consécutifs. Cette eau de lavage qui tient aussi en suspension du carbonate, sera renfermée pendant vingt-quatre heures dans un flacon B (de 350 centimèt. c.). On l'inclinera, à deux ou trois reprises, dans cet intervalle, afin d'accumuler dans une partie de son fond, le précipité; on décantera dès-lors la plus grande partie du liquide; on fera la même opération sur le flacon A, en réservant seulement pour d'autres analyses l'eau de baryte décantée de ce dernier (*k*), et l'on ajoutera au carbonate qu'il renferme, celui qui n'est pas adhérent au flacon B. Tout le carbonate en suspension étant réuni dans le flacon A, on en séparera le liquide au bout de vingt-quatre heures, et l'on fera trois lavages de ce carbonate, en employant pour chacun d'eux, 50 grammes d'eau saturée de carbonate, et en laissant l'intervalle précédent entre ces trois lavages. On dissoudra avec quelques gouttes d'acide muriatique, le carbonate adhérent aux parois du flacon B, pour ajouter cette dissolution à celle de l'opération suivante.

5° Dissoudre le carbonate adhérent aux parois du ballon, en y versant 50 grammes d'acide muriatique très-étendu; il est composé d'une partie en poids d'acide muriatique (densité 1,25) et environ de 15 parties d'eau; évacuer cette dissolution, et laver le ballon avec 350 grammes d'eau répartie en sept portions pour sept lavages consécutifs; réduire à 50 grammes, par l'ébullition dans une capsule de platine, la solution muriatique réunie à l'eau des lavages; verser ces 50 grammes dans le flacon A pour dissoudre le carbonate qui y est

contenu. Cette dissolution sert à séparer le carbonate des impuretés (*l*) qui le souillent ; on facilitera la réunion ou la précipitation de celles qui sont insolubles , en chauffant le liquide trouble dans une capsule de verre, sur un bain-marie bouillant.

6° Précipiter la solution muriatique transparente, par dix grammes d'une solution de sulfate de soude , composée de dix-neuf parties d'eau et d'une partie de ce sel obtenu dans l'état anhydre par l'incandescence (*m*) ; décantcr la liqueur au bout de vingt-quatre heures ; laver le précipité avec 150 grammes d'eau répartie en trois portions., en laissant l'intervalle précédent entre chaque lavage. Dessécher sur un bain-marie bouillant ce précipité , et le peser (après son refroidissement) avec sa capsule , à une balance sensible au milligramme ; on en défalquera le poids de la capsule vide , en ayant soin de ne faire cette pesée , qu'une heure après avoir essuyé la capsule (*n*) ; on pèse tout le précipité qu'on a pu en séparer, et l'on détermine la perte de poids qu'il subit dans un creuset de platine par la rougeur sur une lampe d'alcool à courant d'air. Après cette opération , le poids du sulfate , diminué dans le rapport de 100 à 84 (*o*) , donne le poids du carbonate de baryte séché au rouge qui s'est formé dans le ballon. Lorsque le poids du sulfate est peu considérable , on obtient un résultat suffisamment exact , en s'abstenant de l'opération de l'incandescence, et en diminuant dans le rapport de 100 à 81,48, le sulfate séché à l'eau bouillante , pour avoir le carbonate séché au rouge ; j'ai admis que 100 de ce carbonate contiennent en poids 22 d'acide (*p*), et j'ai sup-

posé pour abréger le calcul, que l'air étoit sec, parce que ses différentes densités à des humidités voisines les unes des autres, n'ont qu'une influence insignifiante sur mes résultats; d'ailleurs ce calcul aussi complet qu'il peut l'être, ne seroit pas (quant à présent) très-exact.

J'ai fait six fois l'analyse du même air pris en même temps dans le même lieu : le maximum et minimum d'acide carbonique trouvé par ces opérations dans 10000 de cet air, sont exprimés par les nombres 4,12 et 3,89; je conclus de ces résultats et de quelques autres obtenus dans des circonstances très-rapprochées, que la plus grande différence entre deux résultats qui devroient être égaux, monte à la $\frac{6}{100}$ partie de la quantité moyenne de l'acide carbonique atmosphérique.



Notes sur le procédé précédent.

(b) Les sels barytiques formés dans le ballon, se trouvent après leur évacuation, légèrement souillés par le mastic de la virole; on affoiblit cette influence en diminuant la surface du ciment dans l'intérieur du ballon, par le rétrécissement de son col. Il seroit facile de donner à la virole une forme telle, que le contact du ciment avec le liquide fût insensible, même dans un col d'un grand diamètre.

(c) La virole ne doit être percée que d'un petit trou, pour ne pas donner un libre accès à l'air extérieur,

soit quand on évacue l'eau de baryte, soit quand on introduit ce liquide dans un moment différent de celui où l'on a rempli ce vase de l'air qui doit être examiné. Le petit diamètre de cet orifice a d'ailleurs l'avantage d'en rendre la clôture plus exacte.

(d) On pourroit probablement substituer à la pompe pneumatique, un soufflet qui renouvellerait l'air du ballon par un tube qui pénétreroit au fond de ce vase, et qui seroit assez long pour que l'air ne pût pas être vicié par la respiration de l'opérateur.

L'expérience m'a montré qu'on ne peut accorder aucune confiance aux résultats obtenus en recueillant de l'air par le déplacement de l'eau distillée ou de l'eau de pluie. Ces liquides, dans l'agitation produite par l'évacuation, abandonnent ou absorbent des quantités variables d'acide carbonique.

(e) La température de l'air intérieur du ballon, *pendant le jour*, à l'ombre, en rase campagne, se trouve presque toujours plus élevée que celle de l'air extérieur.

.....
Si le lieu où l'on introduit l'air dans le ballon, ne permet pas de prendre sa température à l'ombre, on le transporte plein de cet air dans l'ombre la plus voisine; la petite quantité d'air étranger qui pénètre alors dans ce vase ne sauroit changer le résultat: les températures prises ainsi à Chambeisy ont été déterminées à l'ombre d'un mur.

Les hauteurs barométriques se rapportent à celles où

le ballon a été définitivement fermé ; elles n'indiqueront pas toujours avec une extrême précision, l'élévation du lieu où l'air a été recueilli ; mais la différence est trop petite pour avoir quelque importance dans mes recherches.

La température de l'air intérieur du ballon , *pendant la nuit*, en rase campagne , est souvent plus froide que celle de l'air extérieur à la même élévation au-dessus du sol. La plus grande différence dans ce sens a été de $3^{\circ},9$; elle a eu lieu pendant la nuit du 7 août 1829 , avec un ballon de 0,423 mètre de diamètre , placé sur une table de quatre pieds , au-dessus du sol , sur la montagne de la Faucille , la transparence de l'air des lieux élevés a favorisé ce résultat. Le 10 novembre à onze heures du soir, l'eau restoit liquide à Chambeisy dans un gobelet de verre placé à l'air libre à cinq pouces de distance horizontale du ballon fermé tandis qu'elle se geloit dans l'intérieur de ce dernier et à sa surface extérieure , le thermomètre intérieur étant à $-0^{\circ},5$ et le thermomètre libre extérieur à $+ 2^{\circ},75$. Ces effets , qu'on explique par le rayonnement du calorique , et par la faculté peu conductrice du verre , sont moins sensibles lorsque le ballon est plus petit ; ils étoient encore très-marqués la même nuit , sous une cloche de verre (de 16 litres) dont l'ouverture reposoit sur la terre au niveau du sol. On diminueoit beaucoup cette différence de température, qui étoit d'un degré et un quart entre l'air libre et l'intérieur de la cloche nue , en la recouvrant avec une toile. Les jardiniers connoissent à cet égard l'influence d'une couverture, soit de la paille dont ils garnissent

souvent leurs cloches dans les temps froids; mais ils peuvent ignorer qu'une plante placée, dans une nuit calme et sereine, sous une simple cloche de verre, est plus exposée à se geler, que si elle végétoit à l'air libre; le résultat inverse a lieu pendant le jour.

(f) J'ai appelé *calme*, un air assez tranquille pour qu'on ne puisse pas assigner sa direction; *vent foible*, un air dont l'agitation commence à devenir sensible: la force de ce vent n'excède pas cinq pieds par seconde. J'ai nommé *médiocre*, un vent qui parcourt environ douze pieds par seconde; *vent fort*, un vent supérieur au précédent.

(g) 100 parties d'eau de baryte qui contiennent une partie de baryte, fournissent par une dissolution de sulfate de soude, un précipité égal à 1,545, après son desséchement au bain-marie bouillant. Pour avoir la liqueur à ce degré d'extension, on précipite un poids déterminé (soit 20 grammes d'eau de baryte) par du sulfate de soude, et l'on évalue par le poids du précipité, la quantité d'eau qui doit être ajoutée à l'eau de baryte pour qu'elle fournisse le sulfate de baryte dans la proportion prescrite.

100 parties d'eau saturée de baryte, à la température de 18° centig., tiennent en dissolution 2,5 de cette terre. Le même poids d'eau saturée, à +1°, contient 1,45 de baryte. L'eau de baryte qui en contient $\frac{1}{100}$, commence à se geler à 0° sans se décomposer.

Cette liqueur très-délayée, ou telle que je l'ai pres-

crite, a l'avantage d'absorber moins rapidement l'acide carbonique atmosphérique dans les transvasemens. La quantité de liquide indiquée pour les lavages du carbonate, est subordonnée à ce degré de concentration, en supposant qu'un ou deux grammes d'eau de baryte restent sur le carbonate avant le lavage ; j'ai déterminé les doses de liquide qu'on doit employer dans cette opération, pour dispenser du tâtonnement par les réactifs, et pour mettre de l'uniformité dans les pertes. Toutes les fois que je parle de la séparation du liquide, j'entends qu'elle s'opère d'abord par la décantation, et enfin après le repos, par une pipette droite. La filtration est exclue de toutes ces manipulations.

(h) Le temps prescrit pour l'absorption de l'acide carbonique par l'eau de baryte, a été indiqué par des expériences dans lesquelles j'ai ajouté 16 centim. c. d'acide carbonique artificiel à 33,34 litres d'air qui contenoit, d'après plusieurs analyses, 13 centim. c. d'acide carbonique, avant cette addition ; elle porte la somme de ce gaz à 29 centim. c. Ce mélange, agité pendant une demi-heure avec 100 grammes d'eau de baryte, a fourni un précipité qui y annonçoit 27,2 centim. c. d'acide carbonique.

Une seconde expérience, faite sur le même air artificiel, en l'agitant pendant une heure avec l'eau de baryte, a produit un précipité qui contenoit 28 centim. c. d'acide carbonique.

Une troisième expérience sur le même air artificiel, en le laissant séjourner pendant huit jours sur l'eau de

baryte, soumise à quinze oscillations consécutives par jour, a fourni un précipité qui y indiquoit 28,5 centim. c. d'acide carbonique. Ces deux derniers résultats sont trop rapprochés, pour qu'on puisse leur assigner une différence certaine.

J'ai obtenu les mêmes produits en laissant l'air en contact avec l'eau de baryte pendant quinze jours d'agitation, à une température de 20° ou 25° : j'indique cette dernière circonstance, parce que dans des expériences aussi prolongées, l'eau de baryte commence à déposer, à une plus basse température, de l'hydrate de deutroxyde de barium. Cette substance, qu'on n'avoit pu jusqu'ici former qu'avec le deutroxyde d'hydrogène, ou qu'à l'aide d'une température très-élevée (1), s'est présentée en cristaux de trois ou quatre millimètres de diamètre, lorsque l'eau de baryte, après avoir été agitée pendant quinze jours dans le ballon, à une température de 20 à 25 degrés, a été laissée en repos pendant plusieurs jours, à une température de 10° à 12°. Je me suis convaincu que ce sel n'existoit pas avant l'expérience, dans l'eau de baryte, non-seulement parce qu'elle avoit été préparée avec de l'hydrate de protoxyde de barium pur et bien caractérisé par sa cristallisation, mais encore parce que cette eau de baryte, renfermée dans des flacons qui en étoient à peu près pleins, ne laissoit rien précipiter à une température voisine de 0°. Il suffit d'ailleurs d'introduire dans un grand flacon plein d'air quelques gouttes d'eau de baryte très-délayée, et de le

(1) Thénard, *Traité de Chimie élém.*, cinq. édit., vol. II, p. 330.

laisser fermé, en repos, pendant trois ou quatre semaines, à une température de 5° ou 10° , pour qu'il s'y forme des cristaux presque insolubles d'hydrate de deutroxyde de barium.

(i) On prépare la solution aqueuse de carbonate de baryte, en faisant bouillir avec de l'eau le carbonate de baryte artificiel, obtenu par l'exposition de l'eau de baryte à l'air libre. Le carbonate de baryte natif est trop dense pour que l'eau l'attaque facilement. Entre les températures de 20° à 25° , 10000 d'eau dissolvent 2,4 de carbonate artificiel.

(k) Le liquide des lavages est séparé de l'eau de baryte, mêlée de carbonate, que contient le ballon; 1° pour qu'elle ne soit pas exposée à l'air pendant ces lavages; 2° pour l'employer, après sa purification, à de nouvelles analyses. On opère cette purification en concentrant, par la distillation à la température de l'ébullition, les résidus d'eau de baryte, jusqu'à ce qu'ils soient réduits environ à la douzième de leur volume; on renferme dans un flacon la liqueur bouillante, qui dissout la baryte en toute proportion; on l'expose à une température voisine de 0° , et l'on en sépare les cristaux d'hydrate de baryte, qu'on lave rapidement à plusieurs reprises avec de l'eau froide; on les dissout ensuite dans l'eau: lorsque cette dissolution a le degré d'extension convenable pour les opérations eudiométriques, on y ajoute un peu de carbonate de baryte, et on la conserve dans des flacons à peu près pleins.

(l) Après avoir retranché de ce carbonate , séché à l'eau bouillante , les impuretés insolubles qui y sont mêlées , il est encore bien éloigné d'être pur ; car si l'on précipite sa dissolution dans un acide , par du sulfate de soude , pour en former du sulfate de baryte , et pour comparer le résultat de cette opération avec celui qu'elle fournit avec du carbonate pur , on trouve qu'après le desséchement à l'eau bouillante , 100 parties de carbonate formé dans le ballon par l'analyse de l'air , contiennent en moyenne 91 de carbonate pur. Cette quantité s'élève à 95 dans l'appareil sédentaire , parce que l'eau de baryte n'y touche point le ciment , et y est moins exposée aux impuretés que le verre et l'air ajoutent au carbonate.

(m) L'incandescence (du sulfate de soude du commerce) dans une capsule de platine , la dissolution subséquente dans l'eau , le repos , la filtration , et la cristallisation dépouillent ce sel des impuretés qu'il communiqueroit au sulfate de baryte , sans ces opérations.

(n) Le verre attire assez l'humidité , pour que le poids des capsules , qui contiennent environ un décilitre , soit différent lorsqu'on les pèse , à température égale , immédiatement après les avoir essuyées , et une heure après cette opération. Le changement de poids qu'elles subissent dans cet intervalle est variable ; il s'élève souvent à cinq milligrammes.

(o) Si l'on évalue la quantité de sulfate de baryte

dont le carbonate fournit la base, d'après la composition assignée à ces deux sels par Mr. Berzélius (*Théorie des proport. chim.*), on trouve que le sulfate est au carbonate, dans le rapport de 100 à 84,51. Cette proportion est de 100 à 85,74, lorsqu'elle résulte des analyses adoptées par Wollaston et Thomson. (*Théorie des princ. de chim.*) Pour faire un choix entre ces résultats, sans le compliquer par des analyses, j'ai cherché directement la quantité de sulfate de baryte qu'on obtient en précipitant par du sulfate de soude, la dissolution d'une quantité connue de carbonate de baryte, par l'acide hydrochlorique; il en est résulté que le sulfate et le carbonate de baryte, séchés au rouge, sont entr'eux dans le rapport de 100 à 84. Le carbonate a été obtenu en décomposant par un courant d'acide carbonique, l'eau de baryte, préparée avec de l'hydrate de baryte pur et cristallisé. 100 de ce carbonate séché à l'eau bouillante ont perdu 0,88 par l'incandescence (1); 100 de ce sulfate de baryte, traité de même, ont perdu 1,225. Le sulfate de baryte qu'on obtient de la décomposition du carbonate de baryte, formé par l'analyse de l'air dans l'appareil portatif, subit, par la rougeur, une perte moyenne de 3 pour 100, ou qui varie entre 2,5 et 3,5; elle est due à l'eau et à la combustion d'une matière organique que ce sulfate entraîne dans sa précipitation; en raison de cette perte moyenne de 3 pour 100, le sulfate de baryte, séché à la température de l'eau bouil-

(1) Cette perte n'est pas constante : elle ne s'est élevée, dans une autre opération, qu'à 0,66; elle dépend de l'état d'aggrégation du carbonate, qui ne reprend pas à l'air l'eau qu'il a perdue.

lante, est au carbonate pur, séché au rouge, dans le rapport de 100 à 81,48.

(p) Quoiqu'il importe peu pour chacune de mes observations qu'on adopte le rapport de 100 à 84,51, préférablement à celui de 100 à 84, entre le sulfate et le carbonate de baryte, et qu'il en soit de même pour le choix entre les compositions très-rapprochées que différens chimistes assignent au carbonate de baryte, je vais donner les raisons qui m'ont déterminé à cet égard.

Mr. Berzélius (*Théorie des prop. chimiques*) a admis 22,34 d'acide carbonique dans 100 de carbonate de baryte; mais ce résultat est théorique, et l'on n'est pas parvenu à un nombre aussi élevé, par l'expérience directe dont les indications doivent être préférées dans la pratique, parce qu'elles tiennent compte des impuretés inséparables du corps qu'on décompose. La plupart des chimistes ont trouvé 22 d'acide dans ce carbonate; j'ai obtenu à très-peu près la même proportion, par le procédé suivant: il consiste à renfermer dans un petit ballon, pourvu d'un robinet, environ 100 grammes d'eau de baryte, qui est saturée de carbonate de baryte, et qui remplit ce vase à moitié: j'ai vissé sur ce vase un autre ballon à robinet, contenant 230 centimètres cubes d'acide carbonique, soit une quantité de ce gaz fort inférieure à celle qui pouvoit saturer l'eau de baryte. Il avoit été (avant la transmission dans le ballon vide d'air) recueilli sur le mercure et desséché par du chlorure de chaux. L'eau de baryte a été fréquemment agitée pour rompre la croûte qui s'y formoit. Au bout

de dix jours , ou long-temps après que cette formation avoit cessé , le ballon , qui avoit été rempli d'acide carbonique , n'en contenoit aucune trace. Le carbonate , séparé par décantation , et lavé avec de l'eau saturée de carbonate , a fourni , après la dessiccation au rouge , un poids qui , comparé à celui des 230 centimèt. cubes d'acide carbonique , d'après la densité attribuée à ce gaz par Berzélius et Dulong , indiquoit que le sel contenoit 21,9 pour 100 de cet acide. J'ai porté ce nombre à 22 , pour me conformer au résultat qu'on a généralement trouvé. En adoptant cette proportion et le rapport de 100 à 84 entre le sulfate et le carbonate , 100 de sulfate de baryte doivent contenir ,

baryte 65,52 ;

acide sulfurique 34,48.

J'ai préféré pour l'analyse du carbonate , le procédé précédent à celui qui consiste à évaluer le déchet que ce sel subit en se dissolvant dans un acide , parce que cette opération présente plusieurs difficultés , et en particulier celle d'évaluer la vaporisation de cet acide , dans l'ébullition qu'on fait subir à la liqueur , pour en chasser l'acide carbonique.

Les observations sur les variations de l'acide carbonique atmosphérique , publiées en forme d'extrait (*Annales de chimie et de physique* , T. XXXVIII , et *Bibl. Univ.* , T. XXXIX.) , avoient été calculées en admettant : 1° le rapport de 100 à 84,51 entre le sulfate et le carbonate de baryte ; 2° en supposant que le précipité qui se forme dans les ballons destinés à mes expériences , est du carbonate pur ; que ce sel contient 0,2234 d'acide

carbonique ; mais les corrections que j'ai faites, depuis dix-huit mois, à ces déterminations, m'ont obligé de calculer d'après les bases que j'ai définitivement adoptées, les observations antérieures, et à les représenter par des nombres, qui diffèrent, il est vrai, des premiers, mais qui n'introduisent pas un changement important dans leurs quantités relatives et dans les autres résultats.

(La suite au Cahier prochain.)



P H Y S I Q U E.

ANALYSE EXPÉRIMENTALE ET THÉORIQUE DES EFFETS
ÉLECTRO-PHYSIOLOGIQUES DE LA GRENOUILLE, SUIVIE
D'UN APPENDICE SUR LA NATURE DU TÉTANOS ET DE
LA PARALYSIE, ET SUR LA MANIÈRE DE GUÉRIR CES
DEUX MALADIES AU MOYEN DE L'ÉLECTRICITÉ ; par
Mr. Léopold NOBILI de Reggio.

(Communiqué par l'auteur. — Premier article.)



Il y a maintenant plus de trente années que l'on tourmente la grenouille par l'action de l'électricité, et cependant elle continue encore à exciter l'étonnement de

philosophe qui observe attentivement les phénomènes auxquels elle donne naissance. Les singularités qu'elle présente sous ce point de vue sont en grand nombre; mais il semble que les physiciens ne se soient arrêtés long-temps que sur une seule, savoir, sur la propriété qu'elle possède de se mouvoir, soit en fermant le circuit électrique, soit en l'ouvrant. Ce fait, dont la connoissance remonte aux premiers temps du galvanisme, a exercé plus d'une fois la sagacité des physiciens, mais aucun n'avoit analysé le phénomène avec l'exactitude et le soin qu'y a apportés dernièrement le Prof. Marianini. Ce savant distingué est arrivé, en suivant les traces de cette première observation, à des résultats qui méritent une attention particulière et qui intéressent la physiologie non moins que la physique.

À l'occasion de mon travail sur la comparaison de la grenouille et de mon multiplicateur à deux aiguilles, sous le point de vue galvanométrique (1), j'eus plusieurs fois l'occasion d'observer les singularités qui accompagnent les contractions de la grenouille; et frappé des anomalies nombreuses que l'on rencontre dans ce genre d'observations, j'entrepris dès-lors une série d'expériences, pour voir s'il ne seroit pas possible de découvrir la clef de tous ces divers phénomènes. Différens motifs inutiles à mentionner m'obligèrent de suspendre ce travail; il suffit de dire que l'intéressant Mémoire de Mr. Marianini (2) parut dans l'intervalle. Bien que

(1) *Bibl. Univ.* T. XXXVII, p. 10.

(2) *Annales de Chimie et de Phys.* T. XL, p. 225.

je fusse familiarisé avec ce sujet, les résultats de ce physicien me frappèrent vivement et m'excitèrent à continuer sans retard le cours de mes expériences. Les recherches de Mr. Marianini se combinent avec quelques-unes des miennes qui sont devenues inutiles; les autres cependant (et c'est le plus grand nombre) m'appartiennent exclusivement et présentent peut-être un intérêt plus grand qu'auparavant, grâce aux conséquences particulières que j'en déduis. Je commence par exposer les conclusions de Mr. Marianini; il me semble que c'est le meilleur moyen d'entrer en matière.

Conclusions de Mr. Marianini.

1°) Les principes sur lesquels repose la théorie de la pile ne nous autorisent pas à admettre dans cet appareil aucun reflux d'électricité au moment où le circuit est interrompu.

2°) Lors même que ce reflux auroit lieu, la secousse que l'animal ressent, à l'instant où il cesse de faire partie du circuit, ne pourroit être attribuée à cette espèce de refoulement.

3°) Les deux espèces de contractions que l'électricité produit dans les muscles c'est-à-dire, les contractions idiopathiques et sympathiques, doivent être distinguées les unes des autres, vu que les premières ont lieu, quelle que soit la direction du courant, et les secondes seulement lorsque le courant parcourt les nerfs dans une direction opposée à leur ramification.

4°) L'agitation qu'éprouvent les grenouilles lors-

qu'elles cessent tout-à-coup de faire partie du circuit électrique, provient de ce que l'électricité qui parcourt les nerfs dans un sens contraire à celui de leur ramification, fait naître une secousse, lorsqu'elle cesse d'y pénétrer, et non lorsqu'elle s'y introduit.

5°) Quand le fluide électrique parcourt les nerfs dans une direction contraire à leur ramification, il produit une *sensation* au lieu d'une *contraction*, au moment où le circuit est fermé.

6°) Lorsqu'au contraire le courant parcourt le nerf dans le sens de sa ramification, c'est au moment où le circuit est interrompu que l'animal éprouve une *sensation*.

Ces résultats sont plus ou moins importants; les deux derniers ont en outre un degré spécial d'intérêt, et ce sont justement ceux sur lesquels j'avois le plus dirigé mes observations en reprenant la série de mes anciennes expériences.

Mr. Marianini prépare une grenouille de manière que ses membres inférieurs, les jambes et les cuisses, restent unis au corps par un, ou par les deux nerfs cruraux, ayant soin de ne pas écorcher l'animal et d'endommager les viscères le moins possible. Cela fait, il pose la grenouille dans le circuit et il observe ce qui arrive lorsque ce courant va des pieds à la tête, c'est-à-dire, dans un sens opposé à celui de la ramification du système nerveux qui part du cerveau. Le fait observé consiste en ce que les membres inférieurs se contractent lorsqu'on interrompt le circuit, et qu'en le fermant ces parties restent sans mouvement, tandis que les membres supérieurs donnent des signes d'agitation et de douleur. Lorsque

le courant parcourt les nerfs dans le sens de leur ramification, le phénomène est inverse, la contraction ayant lieu dans les membres inférieurs lorsqu'on ferme le circuit, et la sensation douloureuse dans les parties supérieures lorsqu'on ouvre le circuit.

J'ai répété plusieurs fois cette expérience, et quoique j'aie trouvé beaucoup d'individus qui aient manifesté des signes de douleur, soit en fermant le circuit, soit en l'ouvrant, je n'ai pas cependant, dans la plupart des cas, observé le fait tel que le décrit Mr. Marianini. Je suis heureux quand il se présente une occasion de pouvoir rendre justice à un aussi habile observateur; mais en même temps je ne puis passer sous silence la remarque suivante, c'est que toutes les fois que j'ai placé dans le circuit seulement la partie supérieure de la grenouille, en appliquant les deux conducteurs positif et négatif de la pile sur deux points quelconques du dos ou du ventre de l'animal, j'ai toujours vu se renouveler les signes de douleur dont parle Mr. Marianini. Il faut remarquer que dans ce cas les signes sont plus forts que ceux qui se manifestent dans l'autre disposition, et qu'ils continuent lorsque le circuit est fermé, quelle que soit la direction du courant. Le muscle est alors la partie sur laquelle se décharge immédiatement le torrent électrique; celui-ci ne suit aucune marche régulière par rapport au système nerveux, et cependant la grenouille donne les signes les plus manifestes de douleur, comme de faire des contorsions, de fermer les yeux, d'avoir l'air tourmenté, etc. Dans ce cas, disons-nous, la grenouille souffre non-seulement par l'intermédiaire du nerf

qui propage cette sensation , mais aussi par l'effet des contractions ordinaires du muscle. Aucun des viscères nobles n'est indifférent à la violence de ces mouvemens ; tous en ressentent plus ou moins l'influence , et tous y répondent d'après leur manière habituelle d'éprouver la sensation. Je conviens qu'il restera toujours à expliquer comment les contractions ordinaires sont produites , soit en fermant , soit en interrompant le circuit ; mais l'ignorance de la cause à laquelle sont dus ces effets alternatifs n'oblige pas à tomber dans l'inconvénient d'attribuer au nerf un office qui n'est pas le sien , en le supposant dans des circonstances données , chargé de la fonction de propager une sensation douloureuse ; or dans les expériences de Mr. Marianini tout le corps de la grenouille faisant partie du circuit , il suffit que le muscle de ce corps se contracte pour que l'animal doive beaucoup souffrir.

Pour lever toute difficulté , il auroit fallu , je crois , opérer sur le nerf seul. C'est un fait bien prouvé que , lorsqu'on met dans le circuit une portion isolée du nerf crural , les membres inférieurs de la grenouille se meuvent , tantôt lorsque l'on ferme , tantôt lorsqu'on interrompt le circuit , suivant que le courant va dans un sens ou dans un autre. Dans cette disposition les membres inférieurs sont hors du circuit ; et s'ils éprouvent une secousse , cela ne peut provenir que du nerf qui , étant soumis à l'action du courant , propage l'excitation qu'il a reçue dans la direction de ses ramifications. Mais dans les mêmes circonstances qu'arrive-t-il aux membres supérieurs de la grenouille ? Rien absolument,

si l'expérience est faite en conscience, c'est-à-dire, si le nerf seul entre dans le circuit. Il n'y a donc, il me semble, aucune espèce de *propagation* du côté de la tête, ou, s'il y en a, elle est d'une nature telle que la grenouille ne le manifeste par aucun signe extérieur. Pour que les parties supérieures de la grenouille se contractent et donnent par là des signes de douleur, il faut que ces parties entrent dans le circuit : alors le courant excite les nerfs de la manière ordinaire, et les contractions qui en sont le résultat sont accompagnées de signes de douleur et d'affaissement causés par la propagation de ce mouvement au travers des viscères plus sensibles que le reste du corps.

Au reste, pour étudier à fond le sujet, il faut commencer par faire une analyse exacte des phénomènes que présente le nerf sous l'action de l'électricité. Ces phénomènes varient à mesure que l'excitabilité naturelle de ce nerf diminue. Les physiciens se sont jusqu'à présent bornés à distinguer deux périodes d'excitabilité ; la première est celle de la *grande excitabilité*, dans laquelle la grenouille se meut, soit en fermant, soit en interrompant le circuit ; la seconde est celle de l'*excitabilité moindre*, dans laquelle les contractions n'ont lieu que dans l'un des deux cas. A force d'expériences faites sur quelques centaines d'individus, j'ai reconnu la nécessité de distinguer cinq périodes au lieu de deux.

Pour pouvoir découvrir complètement la loi du phénomène, il est nécessaire de faire à chaque instant quatre observations. A la vérité les directions suivant lesquelles le courant peut pénétrer dans le nerf, ne sont qu'au nom-

bre de deux ; mais il faut examiner, pour chacune de ces directions, ce qui a lieu quand on ferme et quand on interrompt le circuit. Chacune des quatre observations est bien distincte des autres. Pour éviter toute confusion et en même temps pour abréger, nous appellerons toujours *courant direct* celui qui va de la tête aux pieds de l'animal, en parcourant les nerfs dans le sens de leur ramification, et *courant inverse* celui qui va des pieds à la tête et par conséquent dans la direction opposée. Nous distinguerons aussi la circonstance de fermer le circuit, de celle de l'interrompre, par deux seuls mots, *fermant* et *interrompant*.

On est en outre appelé à parler quelquefois des effets qui ont lieu dans une autre circonstance, savoir, pendant le temps durant lequel la grenouille reste exposée à l'action continue du courant électrique. Le circuit est alors *fermé*, et cette expression suffira pour indiquer cet intervalle.

Les observations que nous allons décrire se font sur la grenouille préparée d'après la méthode de Galvani, avec la seule différence qu'on ne laisse à l'animal que l'un de ses deux nerfs cruraux. De cette manière l'on est assuré qu'il n'y a pas dans l'expérience d'autre courant que celui que l'on introduit soi-même dans le nerf qu'on étudie, et que par conséquent il ne peut y avoir d'équivoque dans les résultats. Nous nous occuperons plus tard du muscle ; mais il faut commencer par le nerf, et le soumettre, pour le dénaturer le moins possible, à l'action de courans foibles. Un arc composé de deux métaux peu éloignés l'un de l'autre dans l'é-

chelle voltaïque est ce qui vaut le mieux pour cet objet. Celui dont je me sers ordinairement est formé de deux fils, l'un de *cuivre*, l'autre de *platine*; je me sers cependant d'un autre arc plus actif de *cuivre* et de *fer*, afin d'obtenir, lorsque cela est nécessaire, des effets plus marqués.

Observations sur le nerf isolé.

Première période.

Je prépare une grenouille d'après la méthode de Galvani, en ayant soin de laisser, comme je l'ai déjà dit, un nerf isolé; sans perdre de temps, j'applique sur les deux extrémités de ce nerf les deux bouts de mon arc hétérogène de cuivre et de platine, en prenant la précaution de ne point toucher le muscle. J'observe que la grenouille se contracte, soit que je ferme, soit que j'interrompe le circuit. Pendant le temps que le circuit reste fermé, la grenouille ne donne d'autres signes que ceux qui proviennent de sa propre vitalité. Voici le tableau de ces résultats :

Courant direct.	{ En le fermant. — Contractions.
	{ Circuit fermé. — Rien.
	{ En l'interrompant. — Contractions.
Courant inverse.	{ En le fermant. — Contractions.
	{ Circuit fermé. — Rien.
	{ En l'interrompant. — Contractions.

Dans cette première période durant laquelle la grenouille est douée d'une grande excitabilité, les con-

tractions qui se manifestent en fermant le circuit, se confondent avec celles qui ont lieu en l'interrompant. Si quelquefois les secousses de l'une de ces époques sont plus fortes que celles de l'autre, souvent aussi on observe le contraire. Ces irrégularités ne méritent pas d'être prises en considération, parce que le nerf doit avoir naturellement des momens de plus grande excitabilité, et ces momens se combinant, tantôt avec la circonstance de fermer le circuit, tantôt avec celle de l'interrompre, il en résulte nécessairement quelque altération dans les phénomènes. Il n'est pas rare, par exemple, d'observer dans les grenouilles des convulsions tétanoïques, et dans cet état l'animal manifeste souvent des secousses plus fortes qu'il ne le faisoit un moment auparavant.

Seconde période.

A mesure que la grenouille perd de sa vivacité, les contractions qui ont lieu en fermant et en interrompant le circuit, acquièrent des caractères particuliers. Les différences dépendent de la direction du courant, et celles qui se manifestent les premières d'une manière digne d'être remarquées sont les suivantes; si j'ometts de temps en temps de noter l'époque pendant laquelle le circuit reste fermé, c'est qu'il ne se passe alors rien de particulier.

Courant direct.	{ En le fermant. — Fortes contractions.
	{ En l'interrom. — Contractions foibles.
Courant inverse.	{ En le fermant. — Rien.
	{ En l'interromp. — Fortes contractions.

Cette période est remarquable en ce qu'elle met en évidence une nouvelle propriété, savoir, que le courant direct continue à produire le même effet, soit qu'on le ferme, soit qu'on l'interrompe, tandis que le courant inverse n'en produit plus que lorsqu'on l'interrompt.

Troisième période.

L'excitabilité de la grenouille diminue encore comme l'indique le tableau des observations.

Courant direct.	{ En le fermant. — Contractions fortes.
	{ En l'interrompant. — Rien.
Courant inverse.	{ En le fermant. — Rien.
	{ En l'interromp. — Fortes contract.

Dans cette période le courant direct perd la faculté d'exciter la contraction lorsqu'on l'interrompt; il devient semblable, sinon en réalité, du moins en apparence, avec le courant inverse, en ce qui regarde l'intensité de leurs effets respectifs. Toute la différence consiste en ce que le phénomène qui se présente avec le courant direct, au moment où l'on ferme et au moment où l'on interrompt le circuit, a lieu avec le courant inverse aux deux époques contraires. Le changement qui résulte de l'inversion du courant est maintenant dans tout son jour. Cette époque particulière est celle qu'attendoient les physiiciens pour étudier la cause des contractions. Ce moment est sans doute l'un de ceux où la grenouille présente le plus petit nombre d'anomalies; mais il n'est pas le seul sur lequel l'attention doive être dirigée, puisqu'il ne présente toutefois qu'une partie

des élémens nécessaires à connoître pour déterminer la loi générale à laquelle est soumise cette classe de faits.

Quatrième période.

La vivacité de l'animal diminue encore et l'on observe les signes suivans.

Courant direct. { En le fermant — Contractions.
 { En l'interrompant — Rien.

Courant inverse. { En le fermant — Rien.
 { En l'interrompant — Rien.

Il ne reste donc dans cette période qu'une seule contraction, celle que produit le courant direct au moment où l'on ferme le circuit. Cette contraction étoit, dans la période précédente, accompagnée d'une autre qui paroissoit être de la même force; maintenant il n'y en plus qu'une, ce qui montre donc une certaine supériorité dans le courant direct qui la produit.

Cinquième et dernière période.

Le nerf ne ressent plus l'action de l'arc hétérogène, et les contractions n'ont plus lieu dans aucun des cas. Dans ce moment le nerf est moins excitable qu'au commencement, et cette diminution d'excitabilité suffit pour expliquer l'absence de tout effet. Il est vrai de dire que le nerf se dessèche peu à peu, et qu'avec l'humidité diminue en même temps la faculté de conduire le courant électrique; mais on ne doit pas attribuer au manque d'humidité la disparition des secousses; car si l'on fait passer le courant du nerf au muscle, en mettant dans

le circuit les membres inférieurs de la grenouille, les contractions reparoissent presque toujours.

Il est inutile d'avertir que lorsqu'on dit que le nerf n'est plus excitable, il est entendu que c'est par rapport à la force du courant avec lequel on fait l'expérience. Le nerf qu'on ne peut plus exciter avec un arc de platine et de cuivre peut encore être excité avec un autre arc plus actif et bien plus facilement encore par l'action de la pile.

Théorie des contractions.

Considérations générales.

Il y a deux sortes de courans que l'on fait passer au travers du nerf; le courant direct, et le courant inverse; dans l'un et l'autre cas les résultats différens que l'on doit étudier peuvent être classés sous trois chefs :

1° Ceux que l'on obtient au moment où l'on ferme le circuit.

2° Ceux que l'on obtient pendant que le circuit est fermé.

3° Ceux que l'on obtient quand on interrompt le circuit.

Il est vrai que la grenouille, tant qu'elle fait partie du circuit fermé, ne donne aucun signe de mouvement; mais ce résultat négatif n'indique pas nécessairement que le courant, en circulant au travers du nerf, ne produise pas un certain effet. Nous savons d'après une expérience bien connue de Volta, qu'une grenouille laissée pendant une demi-heure environ dans le cir-

cuit d'une pile, ne se contracte plus sous l'action du même courant; tandis qu'au contraire la même grenouille éprouve une agitation très-vive si on la soumet à l'action du courant inverse. On voit par là que l'action continue d'un courant ne désorganise pas le nerf, mais qu'il l'altère cependant jusqu'à un certain degré en le mettant dans un état qui ne lui est pas naturel. Si le nerf reste peu de temps dans le circuit, il ne s'habitue pas à cette position nouvelle pour lui, et la force qui a agi sur lui la première fois, produit encore son effet une seconde, une troisième, etc.

Si le nerf est long-temps maintenu dans une situation qui n'est pas son état naturel, il s'habitue alors à son nouvel état, et il peut s'y maintenir plus ou moins long-temps, même lorsque la cause qui avoit produit sur lui cette altération n'existe plus. Si l'on suspend l'action de cette cause et qu'on la fasse de nouveau agir peu de temps après, comme elle retrouve le nerf encore dans la disposition qu'elle tend à produire chez lui, on ne s'aperçoit point qu'il y ait eu interruption dans son action, et l'effet est le même que si elle avoit été continue.

Le phénomène change entièrement d'aspect lorsqu'on change la direction du courant. Le nerf s'étoit habitué à l'action du courant qui le parcouroit, par exemple, dans le sens de ses ramifications; maintenant nous le soumettons à l'influence d'un courant inverse qui le parcourt dans un sens opposé à celui de ses ramifications. Plus le nerf s'étoit habitué à l'action du premier courant, moins il sera disposé à supporter

l'action du second ; et il en résultera naturellement qu'une grenouille morte en quelque sorte sous l'effet continu d'un courant, pourra se ranimer sous l'influence du courant contraire. L'expérience citée ne nous enseigne pas en quoi consistent les modifications qu'éprouve le nerf sous l'action des courans direct et inverse ; elle nous montre seulement d'une manière certaine que l'une des modifications est différente de l'autre , ainsi qu'il étoit naturel de le supposer d'avance. Le nerf est construit sans aucun doute de manière à propager certains mouvemens dans le sens de ses ramifications , et il suffit qu'il doive exécuter certaines fonctions dans un sens déterminé , pour qu'on puisse raisonnablement présumer qu'il doit souffrir une altération différente, suivant que le courant le parcourt dans une direction ou dans une autre. Nous sommes bien loin de prétendre connoître la structure du nerf , mais néanmoins nous rappellerons comme exemple un fait trivial , il est vrai , mais concluant pour le cas dont il s'agit. On sait ce qui se passe chez certains animaux lorsqu'on passe la main sur eux , tantôt dans le sens de leur poil , tantôt dans le sens contraire ; la sensation de l'animal dans le premier cas est douce, dans le second elle est irritante et désagréable. Or , comme il ne semble pas qu'il puisse y avoir de comparaison entre la structure délicate du nerf et celle infiniment plus grossière de la peau , il en résulte que, si un certain mouvement produit sur les parties les moins sensibles de l'animal des effets si opposés par un simple changement de direction , la différence sera

encore bien plus sensible lorsqu'il s'agira des nerfs qui sentent d'une manière parfaite les plus légères impressions.

L'analogie, non moins que l'expérience, nous autorisent donc à poser ces deux lois électro-physiologiques.

I.

Les deux courans, direct et inverse, agissent différemment sur le nerf, ensorte qu'ils l'altèrent chacun d'une manière particulière. Nous distinguerons les deux altérations par le nom du courant qui les produisent; nous appellerons l'une *altération directe*, l'autre *altération inverse*.

II.

Ces altérations laissent ou ne laissent pas de trace sur le nerf, suivant le temps que celui-ci est resté sous l'action de la cause perturbatrice. Si le courant a circulé dans le nerf pendant long-temps, les traces sont durables; elles s'évanouissent promptement si la circulation n'a pas été continue.

Quant à ce qui concerne les contractions ordinaires de la grenouille, on doit se rappeler qu'elles ne se manifestent que lorsqu'on interrompt ou qu'on ferme le circuit; les secousses n'ont lieu que lorsque le nerf change brusquement d'état. Nous savons, en effet, par une belle expérience de Mr. Marianini, qu'il suffit d'introduire le courant d'un électromoteur peu à peu sur la grenouille, pour faire manquer le phénomène de la contraction. De là provient la loi suivante :

III.

Le nerf n'est excité par l'électricité d'une manière efficace , que lorsque cet agent le fait passer brusquement d'un état à un autre.

L'état dans lequel l'animal peut se trouver est de trois espèces :

1° Etat naturel avant que de fermer le circuit.

2° Etat d'altération directe produit par la circulation du courant direct.

3° Etat d'altération inverse produit par la circulation du courant inverse.

Nous ignorons en quoi consiste la différence qui existe entre ces trois états ; néanmoins l'on peut prévoir déjà dans quelle occasion aura lieu la plus forte secousse. Les conditions qui détermineront en général une secousse , sont au nombre de deux. La première est que le nerf passe d'un état à l'autre ; la seconde, que ce passage se fasse rapidement. La secousse la plus forte aura donc lieu lorsque la plus grande différence d'état se combinera avec la plus grande rapidité de passage d'un état à l'autre.

Tels sont les principes et les considérations générales qui doivent , d'après notre opinion , diriger les observateurs dans l'examen du phénomène compliqué des contractions. Avant de passer à l'application de ces règles aux phénomènes que présente la grenouille dans les différentes périodes que nous avons examinées , il ne nous reste plus qu'à poser clairement l'état de la question. Chaque courant tend à

produire une secousse sur la grenouille à deux époques différentes, au moment où l'on ferme et au moment où l'on interrompt le circuit. Dans la première période, les quatre contractions sont à peu près égales. Si ces contractions diminuoient dans la même proportion, à mesure que l'excitabilité du nerf diminue, le phénomène ne présenteroit aucune singularité. La singularité consiste donc en ce qu'après la première période, les quatre secousses deviennent de forces si inégales, que les unes disparaissent pendant que les autres subsistent encore. Deux de ces contractions disparaissent longtemps avant les deux autres, et peuvent être nommées *faibles* en comparaison des deux plus *fortes* qui durent plus long-temps. Voici l'ordre dans lequel les contractions disparaissent :

1° La *plus faible* qui appartient au courant inverse, au moment où on le ferme.

2° La *moins faible* qui appartient au courant direct, au moment où on l'interrompt.

3° La *moins forte* qui appartient au courant inverse, au moment où on l'interrompt.

4° La *plus forte* qui appartient au courant direct, au moment où on le ferme.

Telle est la loi du phénomène. Il reste à examiner comment on peut l'expliquer, et si elle est soumise à des variations dépendant de la force du courant ; il faut se rappeler que jusqu'ici nous n'avons touché le nerf qu'avec des arcs hétérogènes doués d'une très-petite force électromotrice.

Interprétation de la loi des contractions.

Première période.

Courant direct.	{ En le fermant. En l'interrompant.	} Contractions à peu près égales.
Courant inverse.	{ En le fermant. En l'interrompant.	

Dans cette première période, les quatre contractions ne présentent pas en général de différence sensible. Cette égalité ne doit pas s'expliquer en disant que l'électricité agit de la même manière dans les quatre circonstances ; une semblable interprétation seroit en contradiction avec les principes généraux que nous avons déjà établis. Il faut dire, au contraire, que l'électricité exerce, il est vrai, une action particulière dans chaque cas, mais que l'excitabilité du nerf étant à son plus haut degré, celui-ci éprouve une secousse trop vive dans toutes les circonstances, pour qu'on puisse s'apercevoir des différences qui dépendent de la nature de la cause excitante. Cette explication est tellement la véritable, que dans la période de grande excitabilité, qui est celle qui nous occupe actuellement, l'on peut substituer à un arc voltaïque très-foible, un autre beaucoup plus énergique sans rencontrer dans les contractions une différence qui soit en rapport avec celle des forces électromotrices. Notre arc ordinaire est de cuivre et de platine ; celui de cuivre et de fer produit à peu près les mêmes effets.

Seconde période.

En fermant { Courant direct. — De fortes contractions.
le circuit { Courant inverse. — Rien.

Le courant direct, aussi bien que l'inverse, trouve le nerf dans son état naturel, et ils s'y introduisent l'un et l'autre avec une égale facilité, en supposant qu'ils se trouvent dans des circonstances semblables. Mais l'un, le courant direct, agit sur le nerf dans le sens de ses ramifications et produit ainsi une secousse très-sensible, l'autre, le courant inverse, parcourt le nerf dans la direction opposée et ne produit aucun effet quelconque. Le nerf possède une structure particulière destinée sans doute à propager certains mouvemens au moyen de ses ramifications. Supposons donc, comme cela est naturel, que le courant direct produise son effet par le seul fait que dans le premier instant de son action, il frappe le nerf dans le sens de ses fibres, et l'on comprendra pourquoi il n'y a pas de contraction avec le courant inverse qui agit dans la direction opposée, savoir celle suivant laquelle le nerf ne présente pas de ramifications. Si le même courant inverse produit une secousse, quand le nerf est plus excitable, cela indique seulement que le nerf tend, comme une corde élastique, à propager le mouvement qu'il reçoit dans deux directions, mais avec bien plus de force cependant dans celle suivant laquelle agit la force motrice.

En interrom- } Courant direct. — Contractions foibles.
pant le circ. { Courant inverse. — Contractions fortes.

La circulation du courant direct tend à altérer la structure du nerf dans le sens de ses fibres et dans celui de ses ramifications. Le courant inverse tend à altérer cette même structure dans la direction opposée. Supposons que la nature du nerf soit telle, qu'elle supporte plus

facilement l'altération dans le sens de ses fibres que dans le sens contraire; dans cette hypothèse que l'on ne peut assurément taxer d'extravagante, le nerf altéré par l'effet du courant direct se trouvera, toutes les autres circonstances restant les mêmes, dans un état moins forcé que le nerf altéré par le courant inverse. En interrompant le circuit, le nerf le moins tourmenté sera plus près de son état naturel et produira une secousse foible; le nerf le plus tourmenté se trouvera, au contraire, dans un état plus éloigné de celui qui lui est naturel et produira une secousse plus forte.

Troisième, quatrième et cinquième périodes.

Après les éclaircissemens qui précèdent, les effets qui se manifestent dans ces trois dernières périodes ne présentent plus aucune difficulté à être expliqués; l'excitabilité du nerf diminue et les contractions deviennent plus foibles de moment en moment.

La dernière qui dispaçoit est la secousse qui est produite par le courant direct au moment où l'on ferme le circuit; l'avant-dernière est celle qui provient de l'effet du courant inverse au moment où l'on interrompt le circuit. Ces deux secousses sont celles de la troisième période; elles continuent long-temps à être fortes et sont en quelque sorte *antagonistes* l'une de l'autre. A la fin, le courant direct l'emporte et reste seul capable de produire la contraction.

(*La fin au prochain Cahier.*)



PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE.

DE LA STRUCTURE ET DES FONCTIONS DES VAISSEAUX SPIRAUX DES PLANTES. — Dissertation inaugurale, présentée à l'Univ. de Bonn, par Mr. THÉOD. BISCHOFF, en 1829 (1).

« De toutes les parties de l'anatomie végétale, celle « sur laquelle on a le plus disputé, et sur laquelle on « est encore le moins d'accord, c'est la structure et « l'histoire des vaisseaux. » Telle est la phrase par laquelle j'ai commencé le chapitre des vaisseaux dans l'Organographie Végétale. On peut juger par là avec quel intérêt les amis de la physiologie doivent accueillir tous les travaux propres à éclairer cette matière délicate. L'écrit que Mr. Th. Bischoff vient de publier, lève une partie des doutes relatifs à la fonction des vaisseaux : il paroît fait avec beaucoup de soin et annonce à la physiologie un observateur doué d'exactitude et de sagacité.

Mr. B. partant des opinions les plus généralement répandues en Allemagne, appelle collectivement *vaisseaux*

(1) *De verd vasorum spiraliū plantarum structurā et indole. Diss. inaug. Auct. Th. Bischoff, Bonnensi Phil. Doct. In-8.º Bonnæ, 1829.*

spiraux, ce que j'ai appelé *vaisseaux*, et est obligé par conséquent de nommer *vaisseaux spiraux proprement dits* ceux que je nomme *vaisseaux spiraux* ou *trachées*. Il énumère les diverses espèces de ces vaisseaux qu'il paroît considérer comme de simples modifications d'un même corps. Il donne même une figure d'un tube mixte, ponctué dans une partie de sa longueur, rayé dans une autre, déroulable en vraie trachée à l'extrémité; mais il paroît donner cette figure seulement comme moyen de faire comprendre la théorie, et ne dit pas l'avoir dessinée d'après nature; il assure seulement qu'on en trouve de semblables dans l'épinard cultivé. Ce point de l'histoire des vaisseaux me paroît loin d'être éclairci par cette observation, et je conserve jusqu'à nouvel informé tous les doutes que j'ai exprimés dans l'*Organographie Végétale* (vol. I, p. 49-51).

Mr. B. établit, mais sans le démontrer et en paroissant se référer à un autre travail, que le tube membraneux admis par la plupart des observateurs dans la formation des vaisseaux, n'est ni en dedans de la spirale, soit continue, soit interrompue, comme le veulent les uns, ni en dehors de cette spirale, comme le veulent les autres, mais qu'elle est sur le même plan et qu'elle en unit les parties en un tube continu. Cette opinion me paroît certaine pour les vaisseaux rayés, ponctués ou réticulés; elle me paroît avoir besoin de quelques preuves ultérieures pour les vraies trachées, et en général, il me semble un peu prématuré d'affirmer complètement l'identité (peut-être vraie, mais non assez démontrée) des trachées avec les autres vaisseaux.

Mr. B. combat, et ce me semble victorieusement, l'opinion de Mr. Schultz qui admet que les vaisseaux ponctués, ne sont que des cellules ; il prouve par son propre témoignage et par celui de la plupart des observateurs, que ce sont de véritables tubes, ce dont il est facile de s'assurer dans les plantes herbacées. Quant à la nature des ponctuations qu'on observe sur ces vaisseaux, Mr. Schultz se rapprochant beaucoup de l'opinion de Mr. Dutrochet, les regarde comme des sortes de globules animés. Mr. B. combat cette hypothèse jusqu'ici entièrement gratuite.

Après cette espèce de préliminaire relatif à la structure des vaisseaux, nous nous hâtons d'arriver avec l'auteur à la discussion de leurs fonctions. Trois opinions partagent à cet égard les savans : les uns considèrent les vaisseaux des plantes comme les véritables véhicules de la sève, les autres comme des canaux remplis d'air, quelques-uns comme pouvant servir aux deux fonctions dans certaines circonstances. Mr. B. expose les motifs de ces trois opinions, et indique les principaux auteurs qui ont adopté chacune d'elles. Nous ne le suivrons pas dans cette partie de son travail, et nous nous bornerons aux observations qui lui sont propres.

Il cherche à établir (p. 42) « que les plantes, comme
« tous les animaux, ont besoin d'une communication in-
« time et d'une liaison avec l'air; que, de même que
« dans les animaux l'oxigène de l'air agit sur le sang,
« de même aussi l'oxigène agit sur le suc absorbé par
« les racines des plantes et le modifie pour le rendre
« propre à leur nourriture et à leur développement :

« il ne suffit pas pour cela que la superficie seule soit
« exposée à l'air atmosphérique ; mais il y a en outre
« d'autres organes aérifères ; les vaisseaux spiraux si-
« tués chez plusieurs plantes dans leurs parties les plus
« intérieures , charient un air qui contient plus d'oxi-
« gène que l'air atmosphérique et qui est secreté de l'eau
« du sol par l'action vitale propre aux racines. Cet air ,
« sur 100 parties, contient de 27 à 30 parties d'oxygène ,
« dont une portion, pendant le jour, s'échappe de la sur-
« face des feuilles par l'action du soleil.

Que les plantes contiennent de l'air et même en assez grande quantité, c'est ce qui est connu et admis de tous. On sait en particulier, que l'air renfermé dans les péricarpes vésiculeux, les cavités des tiges et des feuilles, les vésicules des *Fucus*, etc. est tantôt de l'air atmosphérique, tantôt un air contenant moins d'oxygène que l'air atmosphérique ; mais comme ces cavités aériennes sont des faits spéciaux à certaines plantes, il importe surtout d'examiner s'il y a de l'air dans les vaisseaux communs à presque tous les végétaux et de quelle nature est cet air.

On a déjà dit, mais Mr. B. reproduit ces observations avec plus de précision, 1^o que si l'on coupe sous l'eau la tige d'une plante on voit de petites bulles d'air sortir des fibres ou des faisceaux de vaisseaux, et 2^o que si on les coupe à l'air libre on n'en voit pas sortir de liquide ; double fait qui paroît démontrer que les vaisseaux renferment de l'air. Mais s'il arrive quelquefois qu'on trouve un peu de liquide à l'orifice des vaisseaux, Mr. B. croit s'être assuré par l'observation, que ce liquide y est en-

traîné dans certains cas par l'action même de l'instrument tranchant qui a fait la coupe transversale de la tige ; car on ne l'y trouve que dans le cas où le tissu cellulaire environnant en est abondamment rempli, et on ne le rencontre pas dans les tiges modérément humides. L'observation montre que, si on essuye la coupe de manière à enlever ce liquide surabondant, on ne voit plus sortir de liquide des orifices béans des vaisseaux : c'est ce qu'il est facile de reconnoître en choisissant des plantes qui, comme les courges, ont les vaisseaux assez grands pour que leur orifice soit visible à la vue simple. Cette assertion que Mr. B. assure résulter de centaines d'observations, paroît d'autant plus concluante qu'il avoit commencé ses recherches étant dans l'opinion contraire à celle que les faits l'on conduit à adopter. Il confirme par une observation l'explication donnée tout-à-l'heure de l'erreur qui a entraîné quelques naturalistes à croire que les vaisseaux renferment de l'eau. Si l'on coupe adroitement une tige peu humide et qu'on la soumette au microscope à sec, l'orifice des vaisseaux paroîtra vide ; si on y place une goutte d'eau, elle s'imbibera immédiatement, soit dans les cellules, soit dans les vaisseaux ; mais en examinant l'extrémité opposée du fragment de la tige, on voit l'orifice des vaisseaux exhaler de petites bulles d'air qui paroissent chassées par l'eau entrée à l'autre bout.

Ceux qui pensent que les vaisseaux sont les canaux de la sève, soutiennent cette opinion en disant que, sans elle, on ne peut comprendre par où ce liquide passeroit. Mr. B. répond qu'il peut s'élever par les méats in-

tercellulaires, et j'ai moi-même présenté déjà dans l'Organographie divers motifs en faveur de cette opinion. On sait très-bien que la sève monte dans les végétaux qui n'ont point de vaisseaux, à peu près comme dans ceux qui en ont.

Le fait le plus remarquable en faveur du passage de la sève par les vaisseaux, est celui qui est tiré des injections colorées: on sait en effet que, lorsqu'on plonge une plante par sa base dans de l'eau colorée, celle-ci s'élève dans les fibres; et quand on dissèque la partie injectée sous le microscope, on voit évidemment que les vaisseaux sont les organes colorés, d'où on a conclu que c'étoit eux qui servoient de conduits aux sucs. On avoit cru que ce fait n'avoit lieu que pour des branches coupées; Mr. B. s'est assuré qu'il en est de même des plantes plongées dans l'eau colorée avec leurs racines parfaitement intactes. Malgré cela il ne peut admettre que ce fait ait autant d'importance qu'on l'a cru; non-seulement les plantes sont alors dans un état hors de nature, mais de plus, l'exemple de la coloration des os des animaux par la garance prouve que cette coloration peut donner des idées très-inexactes sur la marche des sucs. En cherchant à concilier cette observation avec l'ensemble des faits connus, Mr. B. rappelle d'abord que la coloration des vaisseaux par les sucres colorés n'a lieu qu'en été et non en hiver, quoique cependant il monte bien aussi un peu de sève en hiver. Il montre que cette coloration est singulière par son irrégularité; souvent, dit-il, des faisceaux de la même plante, placés de manière identique, sont très-inégalement colorés; de

deux plantes semblables mises dans la liqueur, l'une absorbe du suc coloré, et l'autre n'en présente aucune trace. Ce liquide ne monte pas par un simple effet de capillarité, car on empêche son ascension par les mélanges de matières nuisibles à la végétation telles que les liqueurs alcooliques.

D'après ces considérations, Mr. B. pense que, lorsque la plante est dans le sol, elle pompe à la fois de l'eau et de l'air; ensorte qu'elle peut recevoir par ses racines une quantité d'air suffisante pour remplir ses vaisseaux, malgré la déperdition continuelle qui s'en fait par les surfaces foliacées, et qu'alors le suc n'entre point dans les vaisseaux. Mais si la plante est placée dans un liquide coloré qui, ayant bouilli, contient fort peu d'air, elle absorbe l'eau colorée presque sans air: cependant la déperdition de celui-ci continue par les feuilles, et il s'établit un vide dans les vaisseaux, qui est compensé par l'infiltration d'eau colorée qui y entre dans ce cas contre nature. Mr. B. a été conduit à confirmer cette idée par des expériences curieuses; il a observé qu'en suçant avec la bouche un bout de la tige du *Pelargonium capitatum* dont l'extrémité plongeait dans l'encre, ce liquide s'élevait par les vaisseaux en ligne droite jusqu'à sa bouche: il a répété et varié cette observation au moyen de la pompe pneumatique.

Première expérience.— Ayant placé un tronçon de tige de courge dans une capsule pleine d'eau, sous la pompe pneumatique, il a vu, dès les premiers coups de piston, de petites bulles d'air sortir des dix paquets de vaisseaux qui aboutissoient à la tranche horizontale de la tige: le

tissu cellulaire voisin ne laissa échapper aucune bulle. La même expérience a réussi avec le *Malva arborea* et une foule d'autres plantes, mais elle est plus facile avec celles où les vaisseaux sont les plus gros. Il sort en général fort peu d'air de la moëlle des plantes. L'ouverture des vaisseaux est fort difficile à voir dans les plantes aquatiques qui ont de grandes cavités aériennes.

Seconde expérience. — On place un morceau de tige ayant l'une de ses extrémités hors de la cloche, exposée à l'air, traversant un orifice sur lequel elle est exactement lutée et arrivant à avoir l'autre extrémité s'ouvrant dans la cloche sous de l'eau. Dès qu'on fait le vide, les bulles sortent des orifices des vaisseaux, et si l'on clôt avec le doigt l'extrémité exposée à l'air, les bulles cessent bientôt de paroître, de sorte qu'on voit clairement qu'elles proviennent de l'air librement en suivant les vaisseaux. On les voit reparoître aussi souvent qu'on soulève le doigt placé sur la coupe extérieure, et s'arrêter dès qu'on le replace. Lorsqu'on faisoit la même expérience avec des tiges munies d'une grande moëlle, telles que des composées, dès que l'air actuellement contenu dans la moëlle étoit épuisé, celui qu'on obtenoit venoit des vaisseaux.

Troisième expérience. — L'air qui s'échappe des vaisseaux n'est pas de l'acide carbonique, car lorsqu'on répète les expériences précédentes sous de l'eau de chaux, celle-ci n'est nullement troublée par son développement.

Quatrième expérience. — On a placé un jet allongé de pommes de terre, né dans une cave, de manière à

ce que traversant l'orifice de la cloche de la pompe et bien luté à cet orifice (ce qui est la principale difficulté de l'expérience), l'extrémité inférieure du jet trempât hors de la pompe dans de l'eau barytée, et la supérieure dans une capsule d'eau acidulée par de l'acide sulfurique, renfermée sous la cloche. Quand on fait le vide, les bulles sortent dans l'eau acidulée, l'eau barytée vient s'insinuer dans les vaisseaux qui contenoient l'air auparavant, et arrive jusque dans l'eau acidulée où il se fait un précipité blanc qui paroît être du sulfate (l'auteur dit sulfure, probablement par erreur) de baryte.

Cinquième expérience. — Dans le même appareil on a mêlé de la teinture de tournesol dans l'eau de baryte, et il s'est écoulé par l'autre extrémité, dans l'eau acidulée, une liqueur rouge qui sembloit un filet de sang sortant d'une veine capillaire. Les vaisseaux, vus au microscope, étoient teints en rouge comme dans les injections colorées ordinaires dont cette expérience semble confirmer l'explication citée plus haut. Cette expérience ne réussit pas avec toutes les plantes, probablement, selon l'auteur, parce qu'alors l'air s'introduit dans la cloche par la surface de la tige qui y est exposée.

Sixième expérience. — On a placé une tige de balsamine traversant l'orifice de la cloche de la pompe, et ayant sa base hors de la pompe reçue dans un entonnoir plein d'encre, et sa sommité libre dans l'air sous la cloche quand on fait le vide. Il ne sortit aucun suc de l'orifice des vaisseaux jusqu'à l'apparition de l'encre. Si on met l'extrémité sous la cloche plonger dans l'eau,

les orifices des vaisseaux donnent d'abord des bulles d'air, puis il en sort de l'encre, et si on dissèque la tige, on voit les vaisseaux ponctués, rayés ou spiraux, injectés en noir.

Septième expérience. — Mr. B. a voulu reconnoître quelle est la nature de l'air qui sort des vaisseaux par la pompe pneumatique. Pour cela, il a placé sous la cloche de la pompe pneumatique une capsule pleine d'eau dans laquelle il a mis des fragmens de tige recouverts par un petit récipient renversé, de sorte que l'air sortant des vaisseaux, lorsqu'on fait le vide, étoit reçu sous le récipient; mais cet air se réduisoit à des bulles trop petites pour être soumises aux procédés eudiométriques ordinaires. D'après le conseil de Mr. le Prof. G. Bischof, voici le procédé que Mr. Th. Bischof a adopté. Il s'est exercé à prendre des bulles d'air atmosphérique et à les secouer dans du sulfure de potasse pendant dix à quinze minutes et à mesurer, par le poids de l'eau déplacée, de quel volume la bulle avoit diminué pendant cette opération; il a vu, en répétant souvent cette expérience, qu'il pouvoit en conclure que la diminution de l'air atmosphérique varioit de 20,5 à 21,5; comme ce résultat s'écartoit très-peu de la réalité, il a appliqué le même procédé aux bulles sorties des vaisseaux: il a trouvé ainsi que l'air sorti des vaisseaux de *Malva arborea* contient 27,9 d'oxygène, soit 6,9 de plus que l'air atmosphérique, celui du *Cucurbita pepo* 29,8 d'oxygène, soit 8,8 de plus que l'air atmosphérique: qu'enfin une moyenne de plusieurs expériences donneroit une quantité d'oxygène de 28,5 (soit 8,5 de plus que

l'air atmosphérique) dans l'air extrait des vaisseaux des plantes.

Ces expériences, et surtout la dernière, sont trop délicates pour que, malgré la confiance que leur auteur paroît mériter, nous ne devions pas désirer de les voir vérifier par d'autres. Si elles sont exactes, comme nous sommes disposés à le croire, elles prouvent,

1° Que les vaisseaux des plantes contiennent, dans leur état habituel, non des suc, mais de l'air, ainsi que nous l'avions déjà admis dans l'Organographie, par un ensemble de preuves moins rigoureuses.

2° Que cet air est un peu plus riche en oxygène que l'air atmosphérique et ne renferme point de gaz acide carbonique.

Mais tout en admettant la réalité des faits fort curieux observés par Mr. B., il reste dans sa théorie une partie qui n'est point démontrée par eux et qui me semble peu probable, c'est que l'oxygène surabondant contenu dans les vaisseaux, agit sur le suc nourricier des plantes comme l'oxygène inspiré par les animaux agit sur leur sang. Les différences entre les deux règnes restent sous ce rapport dans toute leur force : 1° cet air contenu dans les vaisseaux des plantes paroît, d'après Mr. B. lui-même, sécrété par les racines et non absorbé en nature comme dans la respiration ; 2° le gaz oxygène surabondant s'échappe par des végétaux et paroît être par conséquent une sorte d'excrétion, tandis que dans les animaux il entraîne le carbone surabondant. Je serois tenté de croire que l'air des vaisseaux se compose d'air atmosphérique ; plus, quelques centièmes provenant de

la décomposition du gaz acide carbonique inspiré avec la sève. Des expériences analogues à celles de Mr. B. pourroient résoudre cette question : c'est une voie qu'il a ouverte , et il faut espérer qu'il n'abandonnera pas la physiologie des végétaux après un début aussi intéressant.

D. C.



AGRICULTURE.

LETTRE SUR L'AGRICULTURE DE LA FRANCE ; PAR
M. LULLIN DE CHATEAUVIEUX.

~~~~~  
XXXI<sup>me</sup> LETTRE.  
~~~~~

Des fermes-modèles.

Ma dernière lettre étoit écrite , lorsque j'ai reçu la cinquième livraison des Annales de Roville , et j'ignorois alors que le vœu exprimé dans cette lettre de voir des fermes-modèles se fonder dans l'ouest du royaume, avoit été déjà rempli par le fils même et le gendre de Mr. de Dombasle.

Cette cinquième livraison contient même quelques notices , malheureusement trop succinctes , sur cette colonie jetée comme un essaim par l'établissement de

Roville ; mais nous devons espérer que celui de Verneuil publiera aussi ses annales , dont l'intérêt sera d'autant plus grand , que cette fondation s'est faite dans des régions dont la culture est moins avancée , et où elle aura par conséquent de plus grandes difficultés à vaincre et une plus grande mission à remplir.

Les journaux nous ont encore appris qu'il se préparoit dans le département de la Loire-Inférieure un projet d'établissement d'une ferme-modèle , qui ne sauroit être plus utilement placé ; tandis que la Société d'agriculture du département de l'Ain , après avoir traité avec succès , mais en petit , dans une ferme expérimentale , les procédés nouveaux qu'offroit le développement perpétuel de la science rurale , se proposoit aujourd'hui de transformer cet établissement en celui d'une ferme-modèle.

Ainsi l'on voit que l'agronomie tend à la fois sur tous les points du royaume , à sortir du domaine de la théorie pour entrer dans le champ de l'application , et par conséquent à changer en spécialité , le caractère de généralité qu'elle y avoit conservé pendant si longtemps.

Cette science devient spéciale par cela même qu'il s'agit aujourd'hui de la mettre en pratique dans le cadre et sur le sol donné d'une ferme-modèle. Aussi peut-on regarder cette époque comme une phase décisive dans l'histoire de cette science , car elle doit sortir triomphante de l'épreuve où elle va être soumise dans les fermes-modèles , ou succomber à cette même épreuve , si les résultats de cette expérience sont de nature à

porter le découragement dans l'esprit des cultivateurs. Cette épreuve est donc d'une haute importance, et nous sommes arrivés au moment où elle va s'accomplir. Un grand intérêt s'y rattache donc ; aussi rien de ce qui concerne l'histoire de ces établissemens ne sauroit être indifférent ; on y recherche avec ardeur les moindres détails de leurs opérations, car ces détails peuvent décider du sort à venir de l'agronomie.

Aussi est-ce avec douleur que nous avons vu le compte rendu du cinquième exercice de Roville, réduit à n'occuper que vingt-cinq pages des annales de cet exercice, et n'offrir ainsi qu'un squelette, tandis que le surplus du volume est absorbé par des morceaux de littérature agricole, empreints sans doute de tout ce qui distingue si éminemment l'esprit de leur excellent auteur, mais qui auroient pu trouver leur place partout ailleurs.

Or c'étoit d'un objet spécial qu'il importoit avant tout de nous occuper ici ; c'étoit de nous l'exposer dans tous ses détails, avec tous ses accidens, ses succès et ses revers, avec tous les traits enfin qui permettent au lecteur de suivre le mouvement historique d'un établissement dont le but est de lui représenter ce qui se passeroit chez lui, s'il essayoit d'y introduire le système agricole de la ferme qui doit lui en offrir le modèle.

Il faudroit ainsi qu'en lisant le recueil périodique des annales de ces fermes, chaque agronome pût y suivre sans efforts la filiation et le développement des diverses branches de leur économie. A cet effet, il me sembleroit convenable de joindre à la première livraison de

leur compte rendu un plan lithographié de la superficie du domaine , dans lequel des numéros seroient affectés à ses diverses parcelles. A côté de ces numéros on noteroit leur étendue , la nature de leur culture et la qualité légère , forte ou moyenne de leur sol.

Au moyen de ce premier tableau , que j'appellerai descriptif , le public pourroit se former une notion parfaitement claire du théâtre sur lequel se passent les événemens agricoles que le compte rendu des fermes-modèles doit mettre annuellement sous ses yeux.

Lord William Bentinck , aujourd'hui gouverneur des Indes , avoit fait exécuter de tels tableaux , pour la terre qu'il possédoit en Angleterre , dans le temps où il commandoit en Sicile les forces britanniques ; et au moyen des duplicata de ces tableaux qu'il avoit laissés dans les mains de son régisseur , il dirigeoit à point nommé , de Palerme , toutes ses opérations agricoles , sans embarras , ni mésentendus , et avec un succès qui lui a valu un rang distingué parmi les agriculteurs anglais. Il suffit que ce tableau descriptif soit donné une fois pour toutes , au début des annales , car il représente la partie invariable des élémens avec lesquels l'entreprise s'opère , à moins toutefois qu'il ne se fît dans le domaine des changemens notables de distribution , de nature de culture ou de conversion en vignobles , bois ou prairies , auquel cas il deviendrait nécessaire d'aviser le lecteur de ces changemens par la publication d'un nouveau tableau dans lequel ils seroient indiqués.

Un autre tableau , plus facile à dresser , mais qu'il faudroit représenter chaque année , contiendrait l'état et le

mouvement du personnel et du cheptel de la ferme, afin qu'on pût voir d'un seul coup-d'œil par la comparaison de ces tableaux, le mouvement qui s'est opéré dans la manutention du personnel du cheptel, et par conséquent l'accroissement que ce dernier a reçu par l'effet des améliorations et des soins qui lui ont été donnés.

Un troisième tableau, dressé pour chaque exercice, représenteroit dans des cadres réguliers les numéros correspondant à ceux du tableau descriptif; ensorte que toutes ces parcelles du domaine y seroient figurées dans une case désignée par son numéro. Dans cette case, seroit inscrite la destination agricole que la parcelle auroit reçue pendant l'exercice auquel appartient le tableau, dont l'aspect donneroit au lecteur la perception immédiate, 1° du roulement des assolemens sur chacune des parcelles de la ferme; 2° des proportions dans lesquelles chaque production se trouveroit sur l'ensemble de cette ferme, dans le même exercice.

Les modèles de ce tableau existent, aussi n'ai-je pas besoin de les représenter ici. Ils ont été dressés et publiés par Mr. le comte Morel de Vindé, à la suite des beaux travaux qu'il a exécutés sur les cours de récoltes. On ne sauroit aller plus loin dans la formation de ces cadres, qui semblent avoir été comme préparés à l'avance pour représenter des assolemens que les fermes-modèles peuvent, à peu près seules, exécuter avec une régularité propre à être ainsi géométriquement exprimée. Il ne s'agit donc plus que de les y appliquer.

Le quatrième et dernier tableau seroit enfin celui du mouvement financier de l'entreprise.

Mais la publication seule de ces tableaux ne suffiroit pas pour mettre le public au courant de l'ensemble et de la marche des opérations de la ferme, parce qu'ils n'en représentent les résultats que comme des faits accomplis, sans y ajouter aucun des développemens historiques, qui apprennent les obstacles qu'il a fallu vaincre, les motifs qui ont décidé, ou les circonstances qui ont accompagné telle ou telle opération. Et cependant l'agriculture ne pouvant se mouvoir qu'au travers de ces milieux, c'est en quelque sorte l'histoire de toutes leurs résistances qui doit offrir les leçons que les agronomes vont chercher dans les annales d'une ferme-modèle. Plus cette histoire sera simple et détaillée, plus elle aura droit à exciter notre intérêt; et c'est ce qu'avoit éprouvé le public en lisant les premières livraisons publiées par l'entreprise de Roville; car il ne s'agit point, en donnant ces détails, de les réduire à leurs moindres termes, puisqu'alors le but seroit manqué, attendu qu'ils ne peuvent le remplir qu'à force d'être exacts et minutieux.

Nous l'avons déjà dit, le but d'une ferme-modèle est non-seulement d'expérimenter les faits agricoles, qui s'annoncent comme étant dignes d'examen; mais surtout de représenter aux agronomes la marche et l'histoire de leur propre exploitation, dans le cas où ils tenteroient de la calquer sur celle de l'établissement qu'ils auront pris pour modèle.

Or ce n'est pas seulement l'imagination que doit

ébranler la vue d'un tel modèle, quel que soit l'attrait que présente l'aspect de ces scènes agricoles, où tout tend à perfectionner l'art de manier le sol, et de s'approprier les forces de la nature ; c'est la conviction des avantages qui doivent en résulter pour l'entrepreneur ; c'est cette conviction que les fermes-modèles sont destinées à inculquer aux agriculteurs.

Mais la conviction en matière d'intérêt positif ne s'imprime pas facilement, et ce n'est qu'à force de preuves qu'on parvient à la conquérir. La meilleure de ces preuves seroit sans doute celle des résultats pécuniaires qu'on obtiendrait d'une ferme-modèle. Mais il est bien rare que de telles entreprises présentent jamais de solde en bénéfice ; ou du moins faut-il attendre long-temps avant que leurs recettes dépassent leurs dépenses. C'est une condition à peu près inhérente à leur nature, parce que l'esprit même de leur institution suppose que le système agricole qu'on se propose d'y introduire, y soit appliqué à la fois dans toutes ses branches et sur leur ensemble ; de sorte qu'il embrasse à la fois dans cette application le personnel, les instrumens, le cheptel, les cultures, les engrais et les semences. Heureux, s'il ne vient pas s'y joindre des dépenses majeures pour des frais de construction ou de réparations, de desséchemens, de clôtures ou de communications.

Cet ordre de dépenses a sans doute été prévu par les fondateurs de l'établissement, et c'est aussi pour y pourvoir que toute entreprise de ce genre commence par être approvisionnée d'un capital destiné à y faire face,

et ce n'est pas l'application de ce capital qui pourroit décourager les agronomes du projet d'introduire le système des fermes-modèles dans leur exploitation personnelle, parce qu'ils savent tous que c'est la condition première de toute amélioration en agriculture, comme de tout autre chose.

Mais il est malheureusement presque impossible que ce capital reste borné aux limites qui lui ont été assignées dans le prospectus de l'entreprise, et cela parce qu'on n'y a jamais tout prévu, et parce que dès le début on veut faire trop bien. Rien ne coûte dans ces premiers momens, où l'avenir se présente chargé d'espoir et de succès, pour se procurer, n'importe le prix, des collections d'instrumens, de semences ou d'animaux; et ces dépenses accumulées ne se couvrent que par l'appel d'un nouveau capital, qui pèse sur l'entreprise et charge ses frais du service des intérêts qu'il faut en payer à qui de droit.

Cette source d'erreurs dans l'appréciation des dépenses que les entreprises agricoles absorbent, est loin d'être la seule. Il en est une autre à laquelle les agronomes échappent rarement, quelle que soit même la sagesse de leur esprit. Elle provient de ce qu'ils n'accordent jamais assez de temps pour l'accomplissement du système d'amélioration qu'ils ont embrassé. Ils se supposent plus de pouvoir sur le sol et les saisons qu'ils n'en ont réellement; ensorte qu'après s'être flattés de parvenir en quatre années à compléter leur plan d'exploitation, les circonstances s'opposent à ce qu'ils y arrivent à moins de six. Dès lors, au lieu d'entrer en bé-

néfice à la cinquième année, on n'y parvient qu'à la septième; et ces deux exercices qu'il faut péniblement traverser sous le poids d'une attente déjouée, absorbent encore un capital égal au revenu probable de deux années.

Les agronomes sont également disposés à commettre une troisième faute, en accordant au sol qu'ils se proposent d'améliorer, des qualités qu'il est souvent bien loin de posséder. Quelques succès partiels achèvent de les abuser, et dans cette persuasion ils commencent des cours de récoltes, que ce sol n'est pas en état de mener à bien. De là provient une nouvelle série de mécomptes, et des récoltes dont la valeur ne couvre pas les frais de production. Cette faute, qui se répète si souvent dans les entreprises rurales, et que j'ai moi-même si souvent commise, cette faute attaque gravement la source du revenu et compromet fréquemment le solde en bénéfice de ces entreprises.

Une quatrième faute qui se commet aussi régulièrement dans les établissemens dont les améliorations agricoles sont le but; c'est d'évaluer trop bas la perte que leur occasionne la consommation et l'accroît du cheptel.

Ce mécompte est d'autant plus grave qu'il est celui que les agronomes ont le moins prévu. Loin de là, c'est sur cet accroît qu'ils ont fondé leurs espérances.

Toute amélioration rurale emporte sans doute avec elle une augmentation du cheptel de l'exploitation: puisqu'il ne sauroit y avoir accroissement de fertilité sans accroissement d'engrais, et par conséquent des animaux qui le produisent. Aussi le premier acte de l'amélioration est-il celui de semer des prairies artificielles et des racines-fourrages.

Lorsque le produit de ces récoltes ne s'applique qu'à mieux nourrir les animaux de la ferme, on regagne une partie de leur consommation sur leur meilleur travail et leur meilleur produit en laine, viande ou laitage. Lorsqu'on applique ce surplus de récoltes à augmenter l'élève des animaux de la ferme, on retrouve encore une part du coût de leur consommation par la valeur des engrais qu'ils ont fournis, et par celle de leur prix vénal, lorsqu'ils sont parvenus à l'état adulte. Toujours n'ont-ils occasionné, pour arriver à cet âge, aucun débours extraordinaire, ni aucune avance de soins, de logement et de régime.

Les animaux élevés de la sorte n'exposent à aucune chance, parce qu'ils ne présentent aucun type nouveau. Ils sont donc d'un débit certain sur les foires : en ce qu'ayant été mieux nourris, ils y offrent les plus beaux échantillons.

Mais les fermes-modèles, dont le but seroit mieux rempli, en montrant ainsi dans le pays ce qu'un meilleur entretien peut opérer sur les races indigènes, ces fermes veulent offrir des modèles d'espèces animales, aussi bien que d'agriculture. Elles ne se contentent pas d'améliorer obscurément des races, souvent très-abjectes ; c'est à grands frais qu'on y introduit des mérinos, là où souvent le sol leur donne la pourriture, ou des moutons du Lincoln qui promènent tristement sur des cailloux arides leurs traînantes troisons. Ailleurs, ce sont des vaches de la race grise de Suisse dont le lait, loin des montagnes qui les ont vu naître, tarit dans leurs mamelles.

D'autres agronomes enfin, ne craignent pas d'entreprendre de lutter avec l'Angleterre, la Normandie et le Mecklenbourg, en essayant d'élever dans leur ferme des chevaux issus des espèces que produisent ces pays. Dans ce cas, leur perte est toujours considérable : parce qu'il ne faut, pour approvisionner le continent de l'Europe, dans l'état de ses mœurs, qu'un petit nombre de chevaux distingués, et que les pays signalés pour les produire fourniront toujours en priorité sur les entrepreneurs d'élèves, qui ne peuvent livrer au commerce que des individus sans caractère et sans nom de race, et par conséquent, sans qu'ils appartiennent à une catégorie dont la valeur ait une demande et un cours sur les foires.

Ces extraits isolés auront coûté, cependant, beaucoup plus à produire, parce qu'il aura fallu se procurer à grands frais leurs ascendants, en courir toutes les chances, monter un système d'entretien et d'éducation, édifier ou préparer des locaux, se mettre par là à découvert par des avances que la nature des choses ne permet pas de recouvrer.

Or, tous ceux qui ont entrepris ces diverses améliorations dans les espèces animales, se sont flattés, à leur début, de recouvrer ces avances; aucun n'y a réussi, parce que la chose est impossible, attendu qu'il n'est point d'animaux dont la valeur vénale représente celle de la consommation qu'ils ont absorbés. Il en résulte donc, que ces avances occasionnent nécessairement aussi une perte proportionnée au capital même avancé pour l'amélioration : énorme si ce capital a été considé-

nable; supportable et noyée dans le mouvement général de l'exploitation, lorsqu'elle n'a porté que sur l'amélioration et l'accroît d'un cheptel vulgaire.

Il importe donc au premier chef que les fermes-modèles signalent leurs revers aussi bien que leurs succès. Il importe qu'elles prémunissent les agronomes imitateurs contre les écueils où ils pourroient échouer, en leur apprenant nettement d'où proviennent leurs dépenses, et les déficits qu'offrent trop souvent leur balance; car rien ne seroit si dangereux que de laisser croire que l'état du déficit est la conséquence inévitable de toute entreprise d'amélioration rurale. Les circonstances qui ont occasionné cet état, doivent donc être explorées et connues du public, pour rassurer son imagination en lui montrant comment on peut s'y soustraire.

Sans doute que la comptabilité en partie double, adoptée dans les fermes-modèles, est éminemment propre à remplir ce but, en signalant à l'instant l'objet qui cause la perte ou le profit de l'exercice, et si ce mode ne peut les prévenir au moins il en avertit; car il n'est pas au pouvoir d'un mode de comptabilité quelconque d'arrêter l'effet des fautes d'expérience ou de jugement: parce que la comptabilité ne crée rien, elle reçoit ce qu'on lui confie, et en analyse les résultats. Cette analyse éclaire à son tour la marche des agronomes; en leur donnant la connoissance du combien revient de chaque production.

Cette connoissance vérifiée par la mise en comparaison d'un grand nombre d'expériences, faites sur la

même production, sur différens points et pendant plusieurs années, finira sans doute par établir des tarifs certains sur le *combien revient*, et par conséquent, sur le produit net que les cultivateurs peuvent attendre de la culture des diverses productions que les fermes modèles auront soumises à ces expériences et à ces analyses; connoissance que la comptabilité simple n'a jamais pu donner que vaguement et de gros en gros.

Aussi la comptabilité simple n'est-elle parvenue nulle part à éclairer les cultivateurs sur les prix de production comparatifs des diverses branches de leur exploitation; et ce n'étoit que par les résultats approximatifs d'une longue pratique, qu'ils arrivoient à savoir confusément que telle culture étoit plus profitable que telle autre, mais sans pouvoir jamais justifier ce fait par la déposition des chiffres.

C'étoit donc toujours sous la forme d'opinion que les cultivateurs d'une contrée s'accordoient à convenir que la culture des céréales, par exemple, y étoit plus onéreuse que profitable; sans avoir jamais vérifié, si ce fait étoit vrai, ni s'il l'étoit, quelles devoient être les causes d'une telle anomalie dans l'économie rurale.

Cette anomalie peut être aujourd'hui attestée ou contredite par les preuves que fournit une comptabilité qui analyse tous les élémens dont se compose le *combien revient* de chaque production, et c'est un pas immense que vient de faire la science rurale: non sans doute, qu'il soit possible à la masse des cultivateurs, ni loin de là, de soumettre leur exploitation à ce mode de comptabilité; parce qu'il exige, non-seulement

une grande aptitude à manier les abstractions arithmétiques, mais une minutieuse régularité dans la tenue des registres, qui est incompatible avec l'emploi du temps des cultivateurs.

Heureusement que telle chose n'est pas nécessaire pour réaliser les avantages que l'économie rurale doit retirer de la comptabilité tenue en partie double; car les résultats qu'elle donnera dans les établissements où on l'aura introduite suffiront pour donner au public les formules toutes dressées de ces résultats; formules qui peuvent servir de points de direction à tout ce public.

Mais après avoir rendu à l'agriculture le service de lui avoir donné ces formules, le compte rendu des fermes-modèles devrait lui donner également le résultat du mouvement effectif de sa comptabilité annuelle, dépouillé de toutes formes analytiques et de toute évaluation par appréciation, et par conséquent fictive; parce qu'il importerait grandement au public d'avoir une connoissance claire de ces faits, savoir : Combien s'est-il déboursé d'argent pendant l'exercice pour solder les dépenses de toute nature de l'exploitation? Combien d'argent l'exploitation a-t-elle encaissé pendant l'exercice par la rentrée des produits qu'elle a vendus?

Car c'est en définitive le solde de cette balance qu'on s'efforce de chercher dans ces comptes rendus; parce que c'est là le point décisif de toutes les questions rurales, et c'est celui que l'on a grande peine à retrouver dans l'examen des comptes rendus par les en-

treprises agricoles; tant on prend soin de mêler ce solde avec des évaluations d'inventaires, et des bénéfices d'améliorations ou d'autres estimations fictives dont il est difficile que des cultivateurs parviennent à le dépouiller.

Or, ce compte simple, distribué par chapitres de dépenses et de recettes, manque entièrement dans le compte rendu du cinquième exercice de la ferme de Roville; et cette omission, en me privant des éléments nécessaires, m'a empêché de pouvoir m'expliquer à moi-même la cause d'une perte de 7000 francs, qui paroît être le résultat des opérations de cet exercice.

J'ai reconnu, il est vrai, que cette perte ne provenoit pas des industries étrangères à l'agriculture de l'établissement: puisqu'elles se balancent par 41 fr. 01 c.

Elle ne provient pas de la production des céréales: puisque leur compte se balance aussi par 49 fr. 24 c.

On peut encore moins en accuser la production du colza: puisque le compte rendu se loue de leur produit, sans exprimer toutefois la qualité.

Cette perte ne provient ni des frais généraux, ni de dépenses intempestives: puisqu'aucune augmentation ne se remarque dans le compte rendu sur ces chapitres.

Mais j'y ai cherché en vain le compte du cheptel, il n'y figure pas; ensorte que je n'ai pu savoir si la valeur de 200 brebis qui ont été remises à cheptel à la ferme de Verneuil est portée ou non à l'avoir de ce compte. Si cette valeur, montant à 6000 francs, que l'entreprise de Roville a capitalisé en la plaçant à intérêt dans celle de Verneuil, n'avoit pas été portée en recette au pro-

fit du compte de la bergerie de Roville , ce que j'ignore, cette omission expliqueroit seule la très-majeure partie de la perte que l'entreprise accuse dans son cinquième exercice.

Je ne crois pas que cette omission ait eu lieu ; mais j'ai voulu montrer par cet exemple combien il étoit important que le compte rendu des fermes-modèles présentât tous les élémens nécessaires pour que le public put se rendre pleinement raison de leur comptabilité, comme du résultat de leurs opérations.

Je dis le public : car bien que ces établissemens ne soient légalement tenus à rendre ce compte de leurs opérations qu'à leurs actionnaires, il n'en est pas moins moralement certain que ces actionnaires n'ont pas souscrit leurs actions dans le but d'en faire un placement avantageux ; mais avant tout utile à l'économie de leur patrie. Il est plus moralement vrai encore que le fondateur de Roville a consacré sa vie à cette noble destination, et c'est pour la remplir dans toute son étendue que je réclame un développement de détails auquel l'utilité publique de tels établissemens me semble être attachée.

Je vois encore dans ce compte rendu du cinquième exercice que, d'une part, les pommes de terre ont valu à cette époque, en Lorraine, 1 franc 50 cent. les 45 kilog., prix que Mr. de Dombasle regarde comme élevé ; et de l'autre que l'établissement a dépensé une somme de 1600 fr. pour préparer une fabrication de féculs avec ses pommes de terre. Cette circonstance m'expliqueroit également une partie de la perte subie pendant le cinquième exercice , si au lieu de profiter d'un

cours élevé pour se hâter de vendre ces pommes de terre au profit du compte de recettes de l'établissement, son compte des dépenses avoit été au contraire chargé des frais de manipulation d'une fécula invendue.

C'est ce que l'exposé des comptes m'a laissé ignorer, en n'énonçant pas si le compte de recettes a été crédité, ou non, de la valeur estimée des pommes de terre invendues; et cependant l'explication d'un fait grave dépendoit de cet exposé; savoir celle d'une perte de 7000 francs que le public agricole ne sait à quoi attribuer, et qui le jette ainsi dans une perplexité dont la conclusion est pour lui qu'il faut se garder d'adopter un système d'agriculture dont le résultat est d'occasionner une perte de 7000 francs dans son cinquième exercice.

Il importe donc d'énoncer à ce public agricole les causes des pertes éprouvées par les établissemens modèles, soit qu'elles proviennent d'accidens imprévus, de fautes d'exploitation ou de fautes d'administration; et cela, afin de les justifier, et de décharger, si faire se peut, le système agricole des accusations que de telles pertes portent inévitablement contre lui.

Qu'il nous soit permis d'ajouter un nouveau point de vue à ceux sous lesquels l'établissement des fermes modèles, nous paroît avoir déjà tant d'importance. Nous pensons qu'il y auroit à la fois de grands avantages moraux, et un grand profit pour l'agriculture, à ce que les fermes-modèles réunissent à leur établissement des écoles rurales pour les enfans abandonnés.

La chose est loin d'être impossible, et l'établissement de Mr. de Fellemborg en a donné la preuve; mais nous

convenons que son exécution présente de grandes difficultés et que, pour l'entreprendre, il faut être doué d'un mâle courage. S'il est cependant quelque chose qui puisse exciter ce courage, c'est la considération de tout le bien que peut produire cette entreprise. Ce bien peut s'exprimer en peu de mots : puisqu'il consiste à s'emparer de l'enfance d'une classe d'êtres, qui ne sont destinés qu'à occuper les derniers rangs de l'échelle sociale, pour les élever, par le miracle de l'éducation, dans cette échelle, en les rendant capables de devenir les laborieux instrumens de l'industrie agricole.

Tel est, en effet, le phénomène qu'a réalisé Mr. de Fellenberg; tel est celui qui a commencé à s'opérer, quoique sur une trop petite échelle, dans l'école modèle de Carra, fondée par Mr. Charles Pictet, auprès de Genève; et tel est le phénomène social qui peut sans doute se répéter partout ailleurs, mais nulle part aussi bien que dans les établissemens des fermes-modèles. Parce que ces établissemens possèdent déjà deux des élémens indispensables pour des écoles rurales, savoir un système d'ordre administratif, et une superficie agricole à mettre en œuvre.

Ce qu'il faut ajouter à ces deux élémens pour constituer une école rurale, ne consiste donc qu'en un chef de l'école et un régent, dont les femmes seroient chargées, l'une de la surveillance des plus jeunes enfans, l'autre des soins du ménage de l'école. Les subdivisions qu'exige ce genre d'établissement sont dirigées par des moniteurs, et le principe d'ordre et d'émula-

tion une fois imprimé à ce petit monde , y produit des développemens inattendus.

Il s'éveille , pour cette terre hospitalière , une tendre affection dans le cœur de ces enfans qui y sont recueillis du sein d'un monde où ils n'ont rien à attendre , rien à aimer ; de ces enfans qui, repoussés de toutes les familles , n'ont ni frères , ni sœurs , ni amis, et qui retrouvent à la fois dans ces asiles champêtres des liens et une famille que le malheur commun rapproche ; de ces enfans qui se reconnoîtront un jour , sur quelque point du globe que le hasard les jette , par la fraternité qu'ils auront contractée , et les souvenirs qu'ils auront gardés de ces années de leur enfance que la bienfaisance aura rendues si douces pour eux.

Tel est le sentiment qui remplit le cœur , lorsqu'arrivé au milieu de ces écoles , on y voit agir dans un ordre régulier, ces essaims de petits êtres , dont les travaux sont des récréations par cela seul qu'ils se passent en plein air , et ne sont pourtant pas des jeux d'enfans , puisque leurs forces s'appliquent à des occupations réelles et dont le but est productif , et par conséquent utile. Par cela même on les grandit à leurs propres yeux , et on leur imprime un caractère de sérieux et d'importance qui donne sur eux une prise et un empire , au moyen desquels ces institutions peuvent marcher sans beaucoup d'efforts , et qui manquent partout où les enfans ne sont traités que comme tels ; parce qu'alors ils ne se sentent pas tenus à faire plus que ce que comporte la condition sous laquelle on les considère. Aussi rien n'est-il plus différent que la manière dont

les choses se passent dans un pensionnat quelconque ou dans les écoles rurales. Ici tout est calme, bienveillant, sérieux; là tout est turbulent, inattentif, indiscipliné. A la vérité les occupations laborieuses auxquelles on soumet les élèves des écoles rurales, absorbent le trop plein d'activité qui fait, dans les pensionnats, le tourment des maîtres et des écoliers.

Cependant le travail auquel on applique les enfans dans les écoles rurales, ne dépasse jamais leurs forces; quoiqu'ils exécutent, non-seulement les travaux rustiques qu'on réserve aux femmes, mais jusqu'aux labours à la bêche, et aux plus rudes défoncemens. A cet effet on les munit de bèches, dont la longueur est égale à celle des outils dont se servent les plus forts ouvriers, mais dont la largeur est réduite à la moitié ou au tiers, suivant l'âge et la force de l'enfant qui doit les manier. De la sorte ils remuent la terre à une égale profondeur, sans se charger d'un poids trop pesant pour eux. La même règle est appliquée à tous les outils qu'ils emploient; et j'ai vu dans les domaines exploités par ces seuls enfans, des travaux de toute espèce exécutés avec une rare perfection, et des défoncemens dont ils avoient extrait des masses de pierres prodigieuses, débris des montagnes voisines.

Mais ce qu'on doit obtenir au moyen des élèves formés dans les écoles rurales, c'est une classe de cultivateurs, telle qu'il n'en a existé jusqu'ici nulle part, une classe qui semble être demandée aujourd'hui par les besoins d'une agronomie, dont l'application exige des agens habitués à en exécuter les opérations avec connoissance

de cause , avec zèle et capacité. Il n'est pas un agronome qui n'ait sans cesse à lutter contre l'insouciance et l'incapacité des agens dont il est forcé de se servir ; il n'en est aucun qui ne trouve dans le personnel de son exploitation la plus lourde et la plus fatigante résistance.

Or c'est à quoi les élèves formés dans les écoles rurales sont éminemment propres à obvier ; parce que l'éducation qu'ils y reçoivent , la position qui les attend , le besoin qu'ils ont de satisfaire leurs maîtres , tout les dispose à servir efficacement les agronomes améliorateurs chez lesquels ils seroient placés au sortir de l'école.

Sans doute de tels avantages ne s'obtiennent pas gratuitement ; c'est pourquoi nous croyons convenable de présenter l'aperçu des dépenses d'une telle école calculées par tête. Mr. de Dombasle a trouvé que les dépenses de ménage revenoient à 66 centimes par tête ; nous pensons que celles des élèves , comme moindres consommateurs , ne doivent être évaluées cent qu'à... 56

Les frais occasionnés par le chef et le régent de l'école répartis sur 100 enfans, élèveroient par jour, la part supportée par chacun d'eux , à..... 11

Enfin la part de chacun pour frais de logement , mobilier, vêtemens, chauffage et blanchissage, équivaldroit par jour à..... 12

Total de la dépense quotidienne d'un élève.. 79

Il faut admettre que les établissemens de charité

qui sont chargés de pourvoir à l'entretien des enfans abandonnés, payeroient pour ceux qu'ils placeroient dans les écoles rurales de l'âge de 7 ans jusqu'à celui de 17, une somme par jour et par tête de 30 cent.

La part restante à la charge de l'école seroit donc de 49

Charge dont elle devroit se recouvrir par le travail manuel que les enfans exécuteroient dans la ferme.

Ici nous convenons qu'il se présente une grave difficulté d'exécution, qui consiste à trouver de l'emploi pour un atelier composé d'une centaine de jeunes gens et d'enfans, et qu'il n'est guère de fermes où l'on puisse en occuper constamment un tel nombre, sans recourir à quelques travaux industriels.

Cependant nous convenons aussi qu'il ne vaudroit pas la peine de monter une école rurale à moins qu'elle ne pût admettre une centaine d'enfans aux bienfaits de l'éducation qu'ils doivent y recevoir : puisqu'en les gardant pendant dix ans dans une telle école, il n'en sortiroit que dix par année, et ce nombre est même bien foible en comparaison des soins et des avances qu'on aura consacrés à un tel établissement.

Sans doute pour occuper cet essaim on leur confiera, suivant leurs forces, tous les travaux qu'ils peuvent exécuter, on en mettra dans l'atelier de charronnage, dans toutes les branches de l'exploitation où ils pourront être employés. On y pourroit joindre l'établissement d'une pépinière, qui exige beaucoup de manutentions. Ailleurs ce pourroit être des défri-

chemens, et c'est à quoi Mr. de Fellenberg a été obligé d'arriver. Chaque localité pourra sans doute offrir quelque genté de travail pour ces nombreux ateliers d'enfans. Néanmoins on ne sauroit, d'après ces considérations, élever bien haut le prix estimatif de la valeur de leurs journées de travail.

Pour établir cette valeur je crois qu'il faut diviser les élèves en trois classes, suivant leur âge, cent. et fixer pour la plus basse classe la journée.. à 15
pour la seconde à..... 30
et pour la plus haute à..... 60

Donc la moyenne seroit par journée de travail de..... 35

Et comme il n'y a que 250 jours de travail dans l'année, cette somme répartie sur 335 donne en moyenne, pour la valeur de la journée de travail des enfans..... $26\frac{3}{4}$

Ces mêmes enfans coûtant à l'établissement par jour..... 49
lui occasionneroient ainsi par tête une perte quotidienne de..... $22\frac{1}{4}$

laquelle ne peut-être couverte que par des dons individuels, ou par des fonds versés par le Gouvernement ou les Conseils Généraux des Départemens, qui appliqueroient à ce généreux emploi, des fonds provenant des centimes facultatifs. Cette allocation seroit placée par ces Conseils à un haut intérêt, par l'efficacité des effets quelle produiroit sur l'économie future du pays.

Au moins seroit-il à souhaiter que l'essai en fût fait, et que la France fût dotée d'une école modèle de ce genre. C'est ce dont on ne doit pas désespérer, dans un moment où toutes ses forces morales semblent être tendues pour accomplir les développemens que son économie réclame.



M É L A N G E S.



1) *Elémens de la dernière comète. (Lettre de Mr. Wartmann aux Rédacteurs).* — MM. — Je m'empresse de vous transmettre les élémens de l'orbite de la comète découverte par Mr. Gambart, à Marseille, le 21 avril dernier. Ces élémens provisoires, les seuls connus jusqu'ici, on été calculés d'après des positions approximatives par Mr. Rumker à Londres; les voici tels que Mr. le baron de Zach me les donne dans une lettre qu'il m'a fait l'honneur de m'écrire le 31 mai, et que je reçois à l'instant.

Passage au périhélie le 14 avril 1830 à 8 h. 40' 15" t. m.
à Paris.

Longitude du	{	Périhélie,	215° 11' 56"
		Du nœud ascendant..	204 53 9

Logarithme de la distance périhélie 9,9737568,

Inclinaison $18^{\circ} 39' 44''$

Mouvement direct,

Agréez, etc.,

L. F. WARTMANN.

Genève le 3 juin 1830.

2) *Annonces astronomiques.* — Mr. Nathanael Bowditch a publié en 1829 à Boston en Amérique, le premier volume de sa traduction anglaise de la *Mécanique Céleste* de Laplace. C'est un volume gr. in-4° de 746 p, sur papier vélin, avec figures en bois dans le texte, exécuté avec un soin et un luxe typographique remarquables. La traduction y est accompagnée d'un ample et savant commentaire. Le second volume doit paraître dans le cours de cette année; et l'ouvrage se composera de cinq ou six volumes, qui doivent être terminés et publiés en quatre ou cinq ans.

La Société Astronomique de Londres vient de faire paraître un Mémoire fort intéressant de Mr. Richardson, l'un des astronomes adjoints de l'Observatoire de Greenwich, dans lequel il détermine la constante de l'aberration par 4119 observations, faites dans cet Observatoire pendant les années 1825 — 1828 avec les deux cercles muraux de Troughton et de Jones. Cette constante, que l'on avoit assez généralement regardé, jusqu'à présent, comme étant de $20'',25$, se trouve de $20'',5035$ d'après ce grand nombre d'observations. Mr. Richardson a reçu de la Société Astronomique une médaille d'or pour ce travail. Il se propose d'en faire un semblable pour

la constante de la nutation ; mais il lui faudra un plus long temps , à cause de la période de la révolution des nœuds de la lune (d'environ dix-huit ans) que les observations doivent nécessairement embrasser.

Mr. Pond a publié dernièrement un catalogue de 720 étoiles de première à cinquième grandeur , résultant des observations faites à Greenwich avec la nouvelle lunette méridienne de dix pieds et les deux cercles muraux de l'Observatoire , soit par vision directe , soit par réflexion. Les positions des étoiles y sont réduites au 1^{er} janvier 1830. Celle de la Polaire a été fixée par 1513 observations. Les distances polaires des étoiles résultent de lectures faites à deux microscopes seulement. Mr. Pond se propose de perfectionner encore son catalogue , soit en faisant de nouvelles observations des mêmes étoiles , et en faisant les lectures avec les six microscopes de ses cercles muraux , soit en augmentant beaucoup le nombre des étoiles du catalogue.

La *Connaissance des Temps* pour 1832 a paru au commencement de cette année : c'est le cent cinquante-quatrième volume d'une Ephéméride qui n'a jamais éprouvé d'interruption depuis la publication du premier volume faite par Picard en 1679. On voit dans un avertissement , que , d'après une décision du Bureau des Longitudes , à partir de 1833 , outre les distances angulaires de la lune au soleil et à diverses étoiles , la *Connaissance des Temps* renfermera les distances du même astre à Vénus , à Mars , à Jupiter et à Saturne , que les longitudes et les latitudes du soleil et de la lune seront données à la précision des dixièmes de seconde , etc.

Les *Additions* placées à la suite de l'Ephéméride proprement dite, contiennent divers Mémoires et rapports astronomiques et hydrographiques intéressans, qu'il seroit inutile d'énumérer ici, ce volume devant être déjà entre les mains de tous ceux qui s'occupent de ces matières.

Mr. Bessel, célèbre astronome de Kœnigsberg, vient de publier un nouveau recueil de ses observations. Il travaille maintenant avec un héliomètre dont la lunette a six pouces d'ouverture et huit pieds de foyer, et sur l'échelle duquel il peut lire immédiatement un centième de seconde. Il a reconnu que les observations isolées faites avec cet instrument s'écartoient rarement d'une demi-seconde de la moyenne de celles faites pendant plusieurs jours. Il s'est particulièrement occupé du sixième satellite de Saturne, ainsi que de la grandeur et de la masse de cette planète. Il construit en ce moment un catalogue des Pleïades, dans lequel il pourra répondre, à quelques dixièmes de seconde près, de l'exacte position des étoiles de ce groupe remarquable.

3) *Nouveau moyen pour obtenir de l'alcool.* — On se sert, dans le nord de la France, des baies du *Sorbus aucuparia* pour obtenir une liqueur alcoolique, aussi bonne, dit-on, que celle qu'on retire du vin. Ces baies, parfaitement mûres, sont exposées au froid en plein air, puis broyées; on y ajoute de l'eau bouillante, puis du levain, et on les laisse fermenter en les couvrant. Lorsque la fermentation est terminée, on distille la liqueur. Le résultat de la première distillation est foible

et a un mauvais goût ; on opère une seconde distillation en mêlant avec le liquide du charbon en poudre, et en le laissant séjourner dans ce liquide pendant trois à quatre jours ; on obtient alors un esprit de bonne qualité. (*Quarterly Journal of Science*. Décembre 1829, p. 416).

4) *Découverte de l'argent métallique dans les tissus animaux*. — On sait que, lorsque l'on emploie le nitrate d'argent comme remède dans les maladies nerveuses, la peau des malades, dans les parties qui sont exposées à la lumière, acquiert quelquefois une couleur bleue-noirâtre. Mr. Brande a analysé différentes parties du corps d'un malade mort dans cet état, et a trouvé que le plexus choroïde et le pancréas contenoient l'un et l'autre une quantité assez considérable d'argent à l'état métallique. (*Quart. Journ. of Sc.* Décembre 1829, p. 430).

5) *A synopsis of a British Flora. By T. Lindlei.* 1 vol. in-12, London 1829. — Cet ouvrage est une preuve des progrès que l'étude des rapports naturels des plantes fait en Angleterre, et sera lui-même un moyen de la propager. Les Iles Britanniques sont, grâce au *Flora Britannica* de Smith et à l'*English Botany* de Sowerby, le pays du monde où la botanique locale est la plus avancée ; mais ces ouvrages faits, ou sans ordre, ou dans un ordre purement artificiel, ne pouvoient conduire à la connoissance des familles naturelles : Mr. Lindlei, chargé des cours de botanique à la nouvelle Université de Londres, a senti le

besoin de mettre l'étude des plantes du pays en rapport avec son enseignement, et avec les principes actuels de la science. Le premier volume de son ouvrage contient les plantes phanérogames. Il a adopté le principe proposé dans la Théorie Élémentaire, de commencer par les végétaux les plus compliqués, les Dicotylédones polypétales, pour terminer par ceux qui le sont le moins, les Cryptogames. Il a fait quelques changemens à l'ordre linéaire des familles, mais cette série linéaire est en réalité de peu d'importance; les groupes ou familles sont les choses essentielles à étudier, et c'est ce qu'on trouve également dans toutes les séries. Les principales innovations de Mr. Lindlei à cet égard, sont : 1° d'avoir donné plus d'importance à la liberté ou à la cohérence des pétales qu'à leur attache sur le calice ou sur le réceptacle; 2° d'avoir admis que quelques familles des Monochlamydées n'ont réellement point d'enveloppe florale, et d'avoir fait ainsi une classe des Achlamydées. Ces deux changemens sont très-contestables, mais ce n'est pas ici le lieu d'entrer dans cette discussion.

Les caractères des familles et des genres sont en général tracés avec précision et d'une manière bien comparative. Ceux des espèces sont, pour la plupart, extraits de Smith. Les plus remarquables additions faites sous ce rapport, sont l'*Erica ciliaris* trouvé en Cornouailles, et le *Molinia de pauperata* sur les montagnes de Clova,

Nous ne doutons pas que cet ouvrage, comme l'a déjà fait la *Flora Scotica* de Mr. Hooker, ne tende à encourager les jeunes botanistes anglais à étudier les plantes d'après les principes de la méthode naturelle,

et que sous ce rapport il ne remplisse le but de l'auteur, qui a déjà honorablement contribué aux progrès de cette méthode.

D. C.

6) *Collection de Camellias élevés à Bollwyller, dédiée à Mr. De Candolle* ; par MM. Ch. et Nap. Bauman. Première livraison in-4°; Bollwiller 1829, avec 12 planches coloriées.—Tous les amateurs des jardins connoissent la beauté des Camellias et la singulière variété de leurs formes et de leurs couleurs : ils accueilleront sans doute avec intérêt un ouvrage destiné à les leur faire connoître avec détail, et à en fixer la nomenclature. C'est ce que tentent avec succès MM. Ch. et Nap. Bauman, et ils sont à cet égard placés de la manière la plus avantageuse pour y réussir. La riche pépinière de MM. les frères Bauman compte, entr'autres richesses, cent-deux variétés de Camellias, et tous les jours leur nombre s'accroît par les semis. Le premier cahier de cette monographie en contient douze espèces dessinées et coloriées avec soin ; les auteurs annoncent l'intention d'en publier un semblable chaque année ; le premier cahier est précédé d'une note sur la culture des Camellias ; comme les descriptions et les figures ne sont pas susceptibles d'extraits, nous nous bornerons à faire connoître la manière simple, exacte et précise des auteurs, en transcrivant une partie de cette note. « Les Camellias, » disent-ils, « demandent une bonne terre de bruyère, remplacée au besoin par un mélange de $\frac{2}{3}$ de terreau ou

de feuilles, et $\frac{1}{3}$ de terre franche de prairie, légère, mais substantielle. Cette terre ne doit pas être passée par un crible trop fin, parce qu'elle formeroit facilement une motte compacte autour des racines. Quand il fait un temps favorable, ces plantes demandent beaucoup d'eau à l'époque de leur végétation, et surtout de leur fleuraison ; car il suffit qu'elles soient privées d'eau une seule fois pour perdre tous leurs boutons, et punir ainsi pendant une année au moins l'oubli de l'amateur. Tant que les plantes ne poussent pas, on ne les arrose que modérément en se réglant toujours sur le temps et la température. Ordinairement, quand les pousses du printemps sont aoutées on transplante les Camellias ; on coupe alors, sans démotter la plante, toutes ses racines malades et attaquées de pourriture, et on la transplante dans un nouveau vase qui doit avoir six lignes ou un pouce de largeur de plus que l'ancien. Ces Camellias demandent de l'ombre l'été, et l'hiver une serre tempérée, ou une orangerie fort éclairée, ou à leur défaut une chambre bien exposée et abritée du froid. »

7) *Extrait d'une lettre écrite de Nacodoches, dans le Texas, par un voyageur mexicain.* — « Du 17 septembre au 12 octobre 1828, j'ai cheminé pour connoître et déterminer les points cités dans le travail de Onis sur les deux rivières Sabine et Rouge de Nachitoches, ce que je suis parvenu à reconnoître et à vérifier, non sans peines et fatigues, vu l'absence de toute route. Le 32^e degré de lat. est sur la Sabine, à dix-neuf lieues N. E. du Présidio. De ce point à la rivière Rouge, il n'y a que

quatorze lieues de traversée par la ligne droite jusqu'à la rivière Del Norte , tandis que j'en ai trouvé vingt-deux par les petits sentiers que j'ai été dans le cas de suivre. La rivière Rouge, dans la partie où nous l'avons vue, offre l'aspect d'un bouleversement que l'on ne peut cesser d'admirer : les débordemens ont obstrué son lit par des attérissemens qui ont formé des îlots de cinquante lieues de longueur et cinq à six de largeur ; c'est ce que les Américains appellent *les grands radeaux* (*the great rafts*). Parmi ces îlots, plusieurs paroissent depuis long-temps nourrir en paix des forêts de sapins et autres arbres aussi magnifiques que ceux qui bordent la rivière ; mais les eaux, divisées dans ces divers canaux, minent leurs bords en mettant à découvert les racines des arbres qui retiennent le terrain : particulièrement aux affluens de ces canaux, cette dénudation des racines des arbres riverains est très-remarquable par l'espèce de palissade épaisse que forment les troncs. D'autres îlots n'offrent à la vue qu'un amas de sables fins, produit par l'accumulation de celui que la rivière charrie. Ces îlots sont successivement formés par les débris d'arbres qui, dans des positions différentes, verticales ou horizontales, ont été arrêtés dans leurs cours, et ont peu à peu servi de fondemens aux îles. Dans tout cet espace on ne rencontre pas une seule pierre d'aucune espèce, sinon le sable léger dont le terrain est composé. Entre deux couches de ce terrain se trouve un filon de charbon de pierre, qui suit la direction du courant ; et dans l'espace de plus d'un mille que je l'ai vu, il varie d'épaisseur de deux pouces à quatre pieds ; j'en ai pris des échantillons comme de tout ce que j'ai vu. »

8) *Procédé pour découvrir la présence du sulfate de cuivre dans le pain.* — On sait que les boulangers mêlent du sulfate de cuivre dans le pain ; cette fraude pratiquée depuis long-temps a été découverte dernièrement. Voici un moyen fort simple pour s'assurer de cette adultération indiquée par MM. Meylinek et Hensmans. On laisse tomber sur une tranche du pain suspect une goutte d'une solution de ferro-prussiate de potasse ; qu'il y ait, ou non, du sulfate de cuivre dans le pain, cette goutte formera une tache rouge si le pain est frais, bleuë s'il ne l'est pas. On plonge le pain dans de l'eau de chaux ; s'il n'y a point de sulfate de cuivre, la tache ne changera pas, mais elle deviendra verdâtre si le pain contient de ce sel. Dans ce cas, si l'on expose le pain à l'action du gaz ammoniacque, la tache deviendra rouge, puis jaune ; puis on la fera revenir au rouge en volatilisant l'ammoniacque ou en l'exposant à la vapeur de l'acide muriatique. Lorsque la présence du sulfate de cuivre est constatée, on en détermine la quantité par la voie humide ou par la voie sèche. (*Quarterly Journal of Science*, décembre 1829, p. 420).



ERRATA pour ce Cahier.

Page 90, lig. 27, absorbés lisez absorbée.

— 91, — 9, qu'offrent lisez qu'offre.

VATIONS

,91 mètres,
aps, soit 3°,4

I 183

METRE
veu.

Pl

NBSERVATIONS AGRICOLES.
en

li. 3 h.

s. degrés

77

67

63

73

56

56

60

68

82

56

72

62

62

71

91

70

71

72

64

60

61

70

65

65

61

91

77

58

66

70

pl. ux retours de froid qui ont eu lieu dans
ont fait passer en fils. plus de la moi-
-isins blancs, les rouges ont mieux tenu.

est d'ailleurs avancée, et la rigueur

n'y a pas laissé de traces.

réales ont eu une belle végétation; les

nt pris beaucoup de développement;

s sont très-claires sur le terrain; les

ifs sur des sols maigres étant restés

n ne sauroit attendre des céréales d'hi-

re récolte au-dessous du médiocre.

anche, celles de printemps sont d'une

et d'une vigueur remarquables.

ins artificiels sont médiocres, et les

fort au-dessous, ce qui provient sur-

ravages du ver blanc.

ommes de terre s'annoncent favorable-

—

—

—

—

—

—

—

—

—

—

—

—

—

—

—

—

—

—

—

—

—

67,90 Pl. 3

e celles qu'on fait à GENEVE.

L.

3 h. ap. m.

neige

brouil.

sol. nua.

sol. nua.

neige

brouil.

sol. nua.

brouil.

brouil.

brouil.

neige

neige

neige

1. sol. nua.

sol. nua.

brouil.

1. sol. nua.

1. sol. nua.

neige

neige

sol. nua.

1. sol. nua.

sol. nua.

1. sol. nua.

brouil.

brouil.

1. sol. nua.

serein

sol. nua.

1. sol. nua.

ASTRONOMIE-PHYSIQUE.

ESSAI SUR LA DÉTERMINATION DES DENSITÉS DE L'ÉTHER
DANS L'ESPACE PLANÉTAIRE; par Mr. Benj. VALZ.

(*Commun. aux Rédact. par Mr. Wartmann.*)

La dernière apparition de la comète à courte période a été remarquable sous divers rapports. Les apparences singulières qu'elle a présentées, m'ont porté à en rechercher l'explication la plus satisfaisante; on jugera jusqu'à quel point j'y suis parvenu. J'espère au moins que les aperçus que je donnerai, pourront offrir quelque intérêt par leur singularité ou par leur nouveauté; car jusqu'à présent, que je sache, ils n'avoient point encore excité d'attention, quoique les observations sur lesquelles ils reposent soient connues des astronomes depuis une année.

Cette nouvelle apparition est venue augmenter les probabilités en faveur de l'hypothèse sur la résistance de l'éther, à laquelle Mr. Encke avoit été obligé de recourir pour satisfaire à une diminution de quelques heures dans la période de cette comète. Si l'on peut conserver encore des doutes sur ce point, et penser qu'une aussi faible augmentation du mouvement moyen ne

Sciences et Arts. Juin 1836.

H

puisse provenir seulement de cette cause, mais aussi de l'imperfection de certaines données des calculs, on doit espérer que les révolutions subséquentes viendront dissiper les doutes à cet égard. Toutefois sans attendre ces nouvelles confirmations, nous essaierons de présenter des aperçus qui concourent à indiquer encore plus directement l'existence d'un éther. Nous les déduirons surtout des observations du plus grand intérêt que Mr. Struve a faites sur la nébulosité de cette comète (*Astron. Nachr.* de Mr. Schumacher n° 153 et 154 (1).) J'avois d'abord cherché à rendre compte de la diminution de son volume par quelque illusion d'optique (*Astron. Nachr.* n° 156), et ensuite par une déperdition de la matière nébuleuse (*Bibl. Univ.*, mai 1829) qu'on ne pourroit guère justifier. Aussi peu satisfait d'une explication que de l'autre, je continuai à en chercher une autre plus convenable et j'en vins enfin à présumer que cette réduction de volume pourroit bien être produite par l'augmentation de pression sur la nébulosité à mesure qu'elle s'approchoit du soleil, augmentation provenant de l'accroissement de densité de l'éther dans le même sens. Pour s'assurer jusqu'à quel point cette hypothèse pourroit être conforme à la vérité, il suffisoit de la soumettre à l'analyse, et de vérifier ensuite si les observations obtenues concouroient convenablement. C'est en effet, ce que le calcul a confirmé d'une manière aussi satisfaisante qu'il étoit possible de l'espérer. Voici la marche que j'ai suivie pour cet objet.

(1) V. *Bibl. Univ.*, T. XLI, Cahier de mai 1829.

Pour parvenir aux formules nécessaires, soient g, g' les gravitations vers le soleil, D, D' les densités de l'éther, et p, p' les pressions qui correspondent aux distances r, r' de cet astre. On a d'abord, d'après la loi de la gravitation universelle et celle de Mariotte, que MM. Arago et Dulong viennent de vérifier rigoureusement jusqu'à 27 atmosphères de pression, ainsi que d'après une remarque de Laplace (1) :

$$\frac{g}{g'} = \frac{r'^2}{r^2} \dots (1);$$

$$\frac{D}{D'} = \frac{gp}{g'p'} \dots (2).$$

Le poids de la colonne d'éther $r' - r$, étant égal à la différence des poids des deux colonnes infinies reposant sur les deux extrémités de la première, on aura de plus $\int g' D' dr' = gp - g' p'$.

L'élimination de g' et p' donnera, en différentiant par rapport aux variables r' et D' , $r^2 D \frac{dr'}{r'^2} = -p \frac{dD'}{D'}$,

formule dont l'intégrale est $\frac{Dr^2}{r'} = p \log. D' + C$.

La constante se déterminera en remarquant que, lorsque $r' = r$, on a $D' = D$, et par conséquent $C = Dr - p \log. D$.

Donc $\log. D - \log. D' = \frac{Dr}{p} \cdot \frac{r' - r}{r'} \dots (3).$

On a aussi $\log. D - \log. D'' = \frac{Dr}{p} \cdot \frac{r'' - r}{r''}$; en divi-

(1) « Si l'on fait consister la lumière dans les vibrations d'un fluide élastique, l'uniformité de sa vitesse exige que la densité de ce fluide, dans toute l'étendue du système planétaire, soit proportionnelle à son ressort. » (*Expos. du système du monde*. 5^{me} édit. in-4^o, p. 239.)

sant, p disparaît, et il vient $\frac{\log. D - \log. D'}{\log. D - \log. D''} = \frac{r' - r}{r'' - r} \cdot \frac{r''}{r'}$.

Cette formule se transforme en $r(r'' - r) \log. D + r''(r' - r) \log. D'' = (r' r'' - r) \log. D'$, et donne pour relation entre les rapports de densité

$$\left(\frac{D}{D'}\right)^{r(r' - r'')} = \left(\frac{D''}{D'}\right)^{r''(r' - r)} \dots\dots (4).$$

Une masse gazeuse de forme sphérique, non susceptible d'un changement d'état, telle que peuvent être certaines comètes lorsqu'elles n'ont pas encore acquis de queues, se trouvant soumise, d'après les variations de densité de l'éther, à des pressions différentes, selon ses diverses distances au soleil, éprouveroit des changemens de volume inversement proportionnels à ces densités. On pourra donc substituer au rapport des densités le rapport inverse des cubes des diamètres, et désignant les diamètres par $\delta, \delta', \delta''$, on aura la relation

$$\left(\frac{\delta'}{\delta}\right)^{3r(r' - r'')} = \left(\frac{\delta'}{\delta''}\right)^{3r''(r' - r)}$$

qui étant mise sous une forme plus propre au calcul, donne $\log. \delta = \log. \delta' + \frac{r' - r}{r' - r''} \cdot \frac{r''}{r} \log. \frac{\delta''}{\delta'}$.

D'après cette formule il sera facile de déterminer un des diamètres en fonction de deux autres et des distances au soleil. Nous pourrons donc actuellement appliquer le calcul aux intéressantes observations de Mr. Struve et voir jusqu'à quel point il leur sera conforme. Ces observations, au nombre de quatre, répondent aux 7 et 30 novembre, 7 et 14 décembre 1828. Nous en

joindrons deux autres plus distantes qui nous sont propres, faites le 28 octobre et le 24 décembre. Nous avons cru devoir choisir pour les deux qui doivent servir de base au calcul des autres, celles des 7 nov. et 7 déc.; l'intervalle d'un mois qui les sépare paroissant assez convenable, ainsi que la variation des diamètres qui est de 12', et celle des rayons vecteurs qui est égale à la demi-distance de la terre au soleil. Du reste, les légères différences qui en résultent montrent bien qu'en en prenant d'autres, on n'auroit à craindre que de très-foibles altérations. Mr. Struve n'a pas indiqué le moment précis où les mesures ont été prises; mais on peut juger par ses observations, que l'époque n'a guère dû différer de celle que Mr. Eucke avoit adoptée pour le calcul de son éphéméride, à laquelle nous emprunterons ces déterminations nécessaires. Au reste, la petite différence qui pourroit en résulter, ne seroit absolument d'aucune importance pour notre objet. Voici donc les résultats auxquels nous sommes parvenus à l'aide de la formule ci-dessus, qui devient d'après les données choisies, en prenant le rayon vecteur moyen de la terre pour unité,

$$\log. \delta = 2,72911 - \frac{1,21246}{r}.$$

EPOQUES.	Rayon vecteur.	Parallaxe horizontale	Diamètre apparent observé.	Diamètre apparent calculé.	Diamètre vrai en rayons terrestres.
Aphél. comète	4,1033	.....	.....	.....	271,42
16 sept. 1828.	1,9708	7",83	.....	16'. 68	129,98
18 octobre...	1,5930	13,36	.....	20. 41	92,89
28 Id.	1,4617	15,23	20' Nobis.	20. 8	79,36
7 novembre.	1,3217	16,66	18 Struve	18 base.	64,82
30 Id.	0,9668	17,96	9 Id.	8. 56	29,85
7 décembre.	0,8473	18,12	6 Id.	6 base.	19,87
14 Id.	0,7285	18,12	3 30 Id.	3. 25	11,30
24 Id.	0,5419	17,12	1 Nobis.	0. 53	3 10
Péril. comète	0,3454	.....	.....	.....	0,165

On voit que l'accord entre l'observation et le calcul est fort satisfaisant, surtout pour les déterminations de Mr. Struve, prises avec un instrument des plus favorables pour cela. Il auroit été possible, par la méthode des moindres carrés, de réduire encore les petites différences trouvées, si cela eût été nécessaire. Mais il a dû suffire de montrer que l'explication proposée satisfaisoit aux observations, et sembloit par conséquent fondée en raison, ou présenter au moins assez de probabilités en sa faveur. Les diamètres apparens ont été déduits des diamètres vrais multipliés par la parallaxe horizontale. On pourra remarquer qu'ils ont dû éprouver un *maximum*, qui auroit répondu aux environs du 18 octobre. D'après l'observation, le 28 octobre, le diamètre de la nébulosité de la comète a été d'un tiers plus considérable que l'intervalle qui se trouve entre la terre et la lune, et le 7 octobre il étoit encore plus grand que cette distance. Le 24 déc. il étoit 25 fois plus petit,

et son volume 16750 fois moindre que le 28 octobre. La densité en étoit par conséquent d'autant de fois plus grande. Tout extraordinaires que puissent paroître ces résultats, ils n'en sont pas moins à l'abri de toute objection ; car ils sont rigoureusement déduits d'observations qui ne paroissent nullement sujettes à contestation et que d'autres astronomes , sans doute , pourront confirmer. Selon le calcul , le premier jour que Mr. Struve aperçut cette comète , le diamètre vrai de sa nébulosité devoit surpasser le demi-diamètre du soleil ; et dans l'aphélie il se trouveroit deux fois et demi plus grand , tandis qu'au périhélie , il ne seroit que le $\frac{1}{12}$ de celui de la terre. Il faut remarquer toutefois que ces derniers résultats sont subordonnés à ce que dans ces cas extrêmes , la condensation de la nébulosité soit toujours seulement proportionnelle à la pression , sans avoir égard par conséquent aux variations de température et aux changemens d'état de la matière nébuleuse , qui peuvent avoir lieu. On conçoit en effet que dans l'aphélie , les déductions trouvées peuvent être altérées par une forte diminution de température et le changement d'état qui en résulte , et dans le périhélie , par une haute température et la réduction à l'état solide provenant d'une pression très-considérable. Elles sont loin , par conséquent , d'avoir la certitude de celles qui dérivent directement de l'observation. Il paroît , du reste , que ces dernières n'ont pas subi d'influence sensible de ces deux causes. Si l'on ne peut espérer de parvenir à connoître les phénomènes qui peuvent avoir lieu dans l'aphélie , on doit croire au contraire que de nouvelles

apparitions nous permettront d'apprécier ceux qui peuvent survenir au périhélie, et espérer que l'avenir nous fournira des preuves suffisantes pour dissiper les doutes qui peuvent subsister encore sur ce point. Les variations de volume de la nébulosité devront être prises en considération dans les calculs des résistances provenant de l'éther, et la réduction qu'éprouve ce volume fera reconnoître à ce fluide une plus grande densité qu'elle n'auroit été trouvée sans cela.

Si l'on admet que la masse de cette petite comète ne soit pas plus considérable que celle de la première comète de 1770, qui n'étoit pas $\frac{1}{5000}$ de celle de la terre (*Mécan. céleste*, T. IV, p. 230.), on trouvera que sa densité, le 28 octobre, étoit au plus $\frac{1}{10}$ de celle de notre atmosphère au niveau des mers. Cette supposition paroîtra fournir des résultats encore fort exagérés, si l'on remarque que d'après les diverses mesures du noyau par Messier en 1770, il auroit été, à une époque, plus considérable que la lune, et même ensuite plus que la terre.

Je dois chercher à aller au-devant des objections qu'on pourroit élever. Le 28 oct., je n'ai fait mention d'abord que d'une nébuleuse de 10 à 12' de diamètre, ce qui ne doit s'entendre que de sa partie la plus sensible dans le chercheur : mais dans une lettre écrite postérieurement au Rédacteur des *Astr. Nachr.*, je remarquois bien qu'elle m'avoit paru dépasser 20'. Mr. Struve ne donne, il est vrai, que 3' à la nébulosité les 28 et 29 oct. Mais pour reconnoître la cause d'une telle disparité, il suffira de rappeler que le champ de la lunette n'étant que de 18', il n'aura pu apercevoir toute

la nébulosité, extrêmement affoiblie du reste sauf au milieu, mais seulement la partie centrale beaucoup plus lumineuse, et qui étoit en effet de 3'.

Enfin, il paroît peut-être surprenant, que la réduction de la nébulosité ait si bien suivi la loi déterminée, lorsque l'augmentation de température qui devoit résulter du rapprochement du soleil, auroit dû y apporter des modifications.

On fera remarquer, pour lever cette difficulté, que le 7 novembre la nébulosité excédoit en étendue la distance de la terre à la lune; une étoile de 11^e grandeur se trouvoit tellement au centre de la nébulosité que Mr. Struve l'a prise d'abord pour un noyau lumineux; quelques heures plus tard, la partie la plus claire de la comète n'étoit qu'à quelques secondes d'une étoile de 10^e grandeur, sans qu'on pût observer aucun affoiblissement dans celle-ci. D'après ces faits et la prodigieuse diaphanéité qu'on est forcé d'admettre, il ne sauroit paroître extraordinaire que l'action calorifique du soleil n'y soit pas plus sensible. On pourra reconnoître plus sûrement par la suite, jusqu'à quel point cet effet devient appréciable, en observant le diamètre de la nébulosité des deux côtés et à des distances égales du périhélie, où il se trouve le plus considérable; dans la supposition toutefois qu'il n'y ait pas, dans l'intervalle, de formation de queue qui viendrait troubler la marche naturelle des choses. Enfin, cette comète pouvant par la suite passer assez près de Mercure, seroit d'une nouvelle utilité en astronomie, en nous faisant connoître par les perturbations qu'elle en éprouveroit, la masse de cette planète entièrement inconnue jusqu'à présent. Les observa-

tions suivies des nébulosités les plus denses de certaines comètes, pourroient peut-être faire reconnoître des variations de température dans les diverses parties des espaces planétaires, par les altérations qui pourroient en résulter dans les rapports de condensations de leurs volumes relativement à ceux qui résulteroient du calcul.

Il peut y avoir de l'intérêt à chercher d'après ce qui précède, les rapports des densités de l'éther pour les diverses dimensions de notre système planétaire. Voici ce qui en résulteroit pour une comète hypothétique, dont la nébulosité seroit égale au volume de la terre, à la même distance que celle-ci du soleil.

	Distances au soleil.	Diam. de la comète hypothétique.
Périhélie Mercure...	0.3075.....	0.00186
Aphélie <i>Id</i>	0.4667.....	0.04116
Vénus.....	0.7233.....	0.34368
Terre.....	1.	1.
Mars.....	1.5237.....	2.611
Cérés.....	2.7672.....	5.947
Jupiter.....	5.2028.....	9.538
Saturne.....	9.5388.....	12.173
Uranus.....	19.1833... ..	14.102
Aph. comète, 76 ans.	35.3818.....	15.073
<i>Id.</i> 354 ans.	100.	15.863
" 11 180	1000.	16.266
" 353 553	10000.	16.307
" 11 180 210	100000. 2" Parall. et infini.....	16.312

Les densités étant inverses des cubes des diamètres, on voit qu'elles décroîtroient avec une extrême lenteur dans les grandes distances, et qu'elles augmente-

roient , au contraire , avec une grande rapidité dans la proximité du soleil , à moins qu'une très-haute température ne vînt y porter obstacle. Les comètes ayant de très-foibles densités pourroient en éprouver des résistances sensibles à leurs mouvemens , et par suite des variations dans leurs orbites. Seroit-ce cette cause qui ne permet pas toujours de faire bien accorder les observations de chacune des deux branches de la trajectoire, comme Pingré le remarque ? (*Cométochr.* T. IV, pag. 73, 84 et 88.)

Si l'on ne craignoit de se laisser entraîner à des hypothèses trop gratuites, on pourroit supposer que la pression considérable qui réagiroit sur le soleil et la résistance qui résulteroit de son mouvement de rotation occasionneroient le dégagement de lumière qui nous montre son disque avec autant d'éclat. Le corps même du soleil , mis à découvert dans les taches , comme le pensoit Herschel , paroîtroit au-dessous , de façon que l'enveloppe lumineuse apparente seroit ainsi à la limite de son atmosphère. Cela rendroit raison de la singularité offerte par le corps central de notre système solaire , qui paroîtroit par cette cause moins dense que tous ceux qui lui sont soumis. L'accroissement de densité de l'éther pourroit expliquer aussi l'augmentation de densité des planètes, avec leurs rapprochemens du soleil. On peut remarquer, d'après le dernier tableau , que la densité de l'éther n'éprouve pas une diminution extrême à une distance infinie, mais, qu'elle parvient à décroître si lentement qu'elle finit par être sensiblement constante, de manière qu'elle n'est même alors que la moitié de ce

qu'elle seroit à une distance du soleil douze fois plus grande que celle de la terre. Ce fluide pourroit ainsi être retenu dans certaines limites par les éthers des systèmes planétaires limitrophes, dont la pression aux points de séparation, seroit au moins égale à celle qui répond à cette densité constante. Pour une parallaxe de 2" elle est en effet sensiblement la même qu'à l'infini, et le temps nécessaire à une comète pour atteindre un pareil éloignement et pouvoir s'échapper de notre système solaire, ne seroit pas moindre de onze millions d'années ! Est-il donc étonnant que nous connoissions encore aussi peu de retours de ces astres, qui peuvent parcourir des espaces aussi étendus, dans des intervalles de temps aussi immenses ?

Après avoir obtenu une détermination des rapports de densités de l'éther, il resteroit à en chercher la densité absolue elle-même. Si les moyens à proposer pour cela ne sont pas aussi rigoureux qu'il seroit à désirer, ils pourront au moins fournir des limites à nos investigations, jusqu'à ce que nous puissions acquérir plus de lumières sur un point aussi digne d'intérêt, par les résistances que permettront de reconnoître les retours successifs des comètes périodiques, et surtout ceux de la plus importante sous ce rapport, et la plus fréquente de toutes.

L'élasticité de notre atmosphère à son extrême limite doit se trouver en équilibre avec la pression de l'éther en ce point. Si l'on ne peut savoir précisément jusqu'où peut s'étendre ce terme, il devient au moins possible de déterminer des limites entre lesquelles il doit se trouver. Ainsi il ne sauroit dépasser la distance à la-

quelle la force centrifuge balance l'attraction dans l'é-
 quateur et qui est de six demi-diamètres terrestres. Les
 plus grands abaissemens crépusculaires du soleil don-
 neroient la limite inférieure. C'est ordinairement d'après
 ce dernier moyen, que l'on détermine l'étendue de
 notre atmosphère, que Laplace ne porte ainsi qu'à 60000
 mètres ou $\frac{1}{100}$ du rayon de la terre. Mais Lemonier ayant
 observé des abaissemens crépusculaires qui alloient jus-
 qu'à 21°, ce seroit au moins 100000 mètres qui en résul-
 teroient. Quoiqu'il ne soit rien moins que certain que
 cette hauteur ne puisse s'étendre bien au-delà, cepen-
 dant comme on admet généralement cette manière de
 la déterminer, nous adopterons la dernière valeur
 comme la plus considérable, pour les calculs suivans,
 dans lesquels devront entrer aussi la température de
 l'espace éthéré, et le décroissement de la chaleur dans
 l'atmosphère. On pourra prendre pour la première
 —50° C. (1) observés par le Cap. Franklin dans ses pé-
 rilleuses excursions boréales. On peut trouver, en effet,
 que cette détermination n'est guère hors de vraisem-
 blance, si l'on remarque que pendant les quatre années
 de séjour circompolaire de MM. Parry et Franklin, les
 températures *minima* des quatre mois d'hiver en l'ab-
 sence du soleil n'ont point été en décroissant continuel-
 lement, comme cela auroit du avoir lieu par l'effet du
 rayonnement des espaces célestes, si la température de

(1) C'est celle à laquelle ont conduit, soit les calculs de Fourier,
 soit les ingénieuses recherches de Mr. Svanberg; voyez notre Cahier
 d'Avril, T. XLIII, p. 367. (R.)

ceux-ci eût été réellement beaucoup plus basse. Quant au décroissement thermal atmosphérique, les observations les plus nombreuses et les plus complètes qui puissent le faire connoître avec le plus d'exactitude, sont celles que l'on continue avec persévérance depuis nombre d'années à l'hospice du Grand Saint-Bernard, que l'on comparera avec celles de Genève. Toutes les autres auxquelles on pourroit recourir pour cet objet sont trop isoïées, ou n'embrassent que de trop foibles périodes pour atteindre l'exactitude convenable; car une année entière n'est pas même suffisante pour compenser d'aussi grandes variations que celles qui ont lieu. Un exemple pris sans choix dans un mois quelconque, fera juger de l'étendue des anomalies. Le 26 janvier 1829, temps couvert de part et d'autre, le *minimum* de Genève étoit de $+ 1^{\circ}, 1$ R. au-dessous de celui du Grand Saint-Bernard, tandis que le 31 par un même temps il étoit de $11^{\circ}, 5$ R. au-dessus; à 9 h. il fut de $12^{\circ}, 5$; à midi de $16^{\circ}, 8$ et à 3 h. de $13^{\circ}, 5$ R. au-dessus. La veille à Genève le *minimum* avoit été le même, mais au Saint-Bernard il avoit été de 8° plus élevé que le 31. On conçoit effectivement que la diversité des courans aériens dans les deux stations, peut y occasionner de fort grandes variations, et qu'il faut par conséquent des périodes d'autant plus longues que les compensations devront être plus parfaites. Dans le relevé des trois dernières années qu'embrasse l'intervalle dans lequel le système des observations du Grand Saint-Bernard et de Genève a été amélioré, on a séparé les moyennes des quatre mois les plus froids, et des quatre plus chauds, afin de faire ressortir l'influence de la tem-

pérature sur son décroissement dans l'atmosphère ; et pour faire concourir un plus grand nombre d'observations, on a joint celles de 9 h. du matin aux *minima*, et celle de 3 h. du soir aux *maxima*, ce qui les a portées à plus de 700 pour chaque moyenne extrême. Il en est résulté que pour 2084^m de différence de hauteur, le décroissement de température a été de 9°,63 C. à 0°,05 du thermomètre inférieur, et de 14,29, C. à 21,91 du même thermomètre. Admettant que le rayonnement est proportionnel aux différences de la température inférieure avec celle de l'espace éthéré, on trouve, d'après ces données, pour cette dernière — 45° C., ce qui ne diffère pas beaucoup de celle indiquée par les observations circompolaires.

Si, d'après cette détermination ; on calcule pour chaque heure et chaque saison de chacune des quatre dernières années, le décroissement de température pour 1000 mètres de hauteur, on le trouve, par une moyenne de plus de sept mille observations, égal à $\frac{t-t''}{11}$, avec

des variations annuelles et horaires qui n'atteignent pas le dixième de cette valeur ; t'' représentant la température extrême de l'espace, et t celle qui a lieu à la surface de la terre. On pense assez généralement que le décroissement de température sur les sommets des montagnes doit différer sensiblement de celui qui auroit lieu en pleine atmosphère. Mais on doit remarquer à ce sujet que si, en effet, au printemps la masse des montagnes retardoit assez la marche des températures atmosphériques, il en seroit de même, mais

dans un sens inverse , en automne , et qu'il y auroit ainsi sur l'année entière une sorte de compensation. Du reste , les moyennes de ces deux saisons n'offrent pas entr'elles de plus grandes différences que les autres , et ne paroissent donc guère propres à confirmer cette opinion , ainsi qu'on pourra en juger d'après le tableau suivant , qui comprend pour chaque saison les valeurs annuelles et horaires du facteur de ce décroissement pour 1000 mètres de hauteur .

	PRINTEMPS.	AUTOMNE.	ÉTÉ.	HIVER.	MOYENNES.
1826.....	0.097	0.105	0.097	0.082	0.095
1827....	0.109	0.097	0.101	0.106	0.103
1828.....	0.099	0.086	0.088	0.076	0.087
1829.....	0.089	0.089	0.095	0.095	0.092
minimum..	0.108	0.092	0.089	0.101	0.097
9 h.....	0.095	0.091	0.092	0.084	0.090
12 h.....	0.095	0.094	0.095	0.088	0.093
3 h.....	0.101	0.097	0.100	0.091	0.097
maximum .	0.096	0.098	0.098	0.085	0.094
moyennes .	0.099	0.094	0.095	0.090	0.094

D'après la détermination précédente , et la proportionnalité du rayonnement aux différences de température , on auroit pour le décroissement de température dans l'atmosphère par 1000 mètres ,

$$\frac{t-t''}{11}, \frac{t-t''}{11} \left(\frac{10}{11} \right), \frac{t-t''}{11} \left(\frac{10}{11} \right)^2, \frac{t-t''}{11} \left(\frac{10}{11} \right)^{\frac{r'-r}{1000}} - 1$$

en progression par quotient. Cependant comme ce décroissement sembleroit plutôt un peu rapide , rela-

tivement aux réfractions observées, nous essaierons de lui en substituer un autre, qui en différera fort peu, toutefois, dans les limites que nous pouvons atteindre et qui comprennent la principale partie de notre atmosphère. Pour en obtenir l'expression, qui offre d'ailleurs assez de simplicité, soient x , γ deux indéterminées; nous ferons d'abord

$$\frac{x}{1+\gamma} = x - \frac{t-t''}{11}, \quad \frac{x}{1+\gamma\left(\frac{r''-r}{1000}\right)} = x - (t-t'');$$

mais ensuite pour exprimer que t'' est la température extrême de l'espace, on fera r'' infini, ce qui donnera $x = t - t''$ et $\gamma = \frac{1}{10}$. On aura donc généralement

$$t' = \frac{t-t''}{1+\frac{r'-r}{10000}} + t''. \text{ Cette expression du décroissement}$$

de température admise, on pourra chercher les densités et les pressions qui répondent à diverses hauteurs dans l'atmosphère. Pour cela il faudra introduire une modification convenable dans la seconde des équations fondamentales (2) ci-dessus. En représentant par γ la dilatation de l'air sec pour 1° du thermomètre centigrade = 0,00375 d'après les expériences très-précises de Mr. Gay-Lussac, on aura

$$\frac{g}{g'} = \frac{r'^2}{r^2}, \quad \frac{D}{D'} = \frac{gp(1+\gamma t')}{g'p'(1+\gamma t)}, \quad g' D' dr' = -d(p' g').$$

Effectuant les substitutions et différentiations, il vient

$$\frac{r^2}{r'^2} D' dr' = -\frac{p(1+\gamma t')}{D(1+\gamma t)} dD' - \frac{D' p \gamma}{D(1+\gamma t)} dt'.$$

Pour simplifier l'intégration, on pourra substituer à r' et dr' leurs valeurs en fonction de t' , tirées de

l'expression ci-dessus de cette dernière ; et faisant pour abrégé

$$A = \frac{rx}{r-10000} - t \text{ et } B = \frac{10000r(1+\gamma t)(A+t)}{r-10000} \cdot \frac{D}{p\gamma},$$

on obtient $\frac{B dt'}{(A+t')^2(\frac{1}{\gamma}+t')} = \frac{dD'}{D'} + \frac{dt'}{\frac{1}{\gamma}+t'}$; et intégrant,

$$\begin{aligned} & -\frac{B}{(\frac{1}{\gamma}-A)(A+t')} - \frac{B}{(\frac{1}{\gamma}-A)^2} \log.(A+t') \\ & + \frac{B}{(\frac{1}{\gamma}-A)^2} \log.(\frac{1}{\gamma}+t') = \log.D' + \log.(\frac{1}{\gamma}+t') + C. \end{aligned}$$

La constante se déterminera en faisant $D'=D$ et $r'=r$; ce qui donne $\log.\frac{D}{D'} = \frac{B}{\frac{1}{\gamma}-A} \left(\frac{1}{A+t'} - \frac{1}{A+t} \right)$

$$- \frac{B}{(\frac{1}{\gamma}-A)^2} \log.\left(\frac{A+t}{A+t'} \cdot \frac{1+\gamma t'}{1+\gamma t} \right) - \log.\frac{\frac{1}{\gamma}+t'}{\frac{1}{\gamma}+t}.$$

Substituant les pressions aux densités et passant aux logarithmes tabulaires, m représentant le module, il vient enfin, $\log.p' = \log.\frac{pr^2}{r^2} - \frac{mB(t-t')}{(\frac{1}{\gamma}-A)(A+t)(A+t')}$

$$+ \frac{B}{(\frac{1}{\gamma}-A)^2} \log.\left(\frac{A+t}{A+t'} \cdot \frac{1+\gamma t'}{1+\gamma t} \right) \dots\dots (5).$$

Pour se conformer à la manière usitée d'exprimer les pressions, la densité de l'air devra être donnée d'après son rapport avec celle du mercure que MM. Arago et Biot ont trouvé de $\frac{1}{10467}$, à zéro de température et 0^m76 de pression, sur le parallèle de 45°. Mettant donc ces valeurs pour D et p , et — 50° en place de t'' , on trouve par la dernière formule, à une hauteur de cent mille mètres dans l'atmosphère, la pression $p' = 0^{\text{mm}},00029$, ou 2653500 fois plus faible qu'à la surface de la terre,

pour faire équilibre à celle de l'éther, qui lui est par conséquent égale en ce point. Mais, pour éluder de nouvelles formules trop compliquées (1), il faudroit chercher à déterminer la pression qui répond au point où l'attraction de la terre sur l'éther peut être considérée comme à peu près insensible relativement à celle du soleil. Pour simplifier cette recherche, on pourroit prendre ce point à une distance du soleil égale à celle de la terre à cet astre, de façon à n'avoir pas ainsi à tenir compte de la variation dans l'action du soleil. On aura alors, d'après les équations ci-dessus (1, 2, 3), en passant aux logarithmes tabulaires, et m représentant le module, $\log. p'' = \frac{m D'' r''}{p'' r'} (r' - r'') + \log. \frac{p' r''^2}{r'^2}$ relativement à la terre; mais par rapport au soleil, on a encore

$$D'' \frac{r'}{r' - r''} \cdot \frac{p''}{m r'} \log. \frac{D''}{D'} = \frac{3 r'}{r' - r''} \cdot \frac{p''}{m r'} \log. \frac{\delta'}{\delta''}.$$

(1) Dans un des cas les plus simples, la direction opposée au soleil, on auroit encore

$$\log. p'' = \frac{\frac{M D''}{p''}}{\frac{1}{r''^2} + \frac{M}{(R + r'')^2}} \left(\frac{1}{r'} - \frac{1}{r''} + \frac{M}{R + r'} - \frac{M}{R + r''} \right) + \log. \left(p' \cdot \frac{\frac{1}{r'^2} + \frac{M}{(R + r')^2}}{\frac{1}{r''^2} + \frac{M}{(R + r'')^2}} \right),$$

la masse du soleil étant $= M$ et la distance à la terre $= R$. Dans les calculs relatifs à la dernière apparition de la comète à courte période, l'influence de la terre a été négligée, parce qu'elle n'étoit au plus que 80000 fois moindre que celle du soleil.

Les observations ayant donné ci-dessus

$\log. \frac{\delta'}{\delta''} = 1,21246 \frac{r' - r''}{r' r''}$, on a par conséquent

$$D'' = 3,63738 \frac{P''}{m r^2} = 8,3753. \frac{P''}{r^2} \dots \dots \dots (6),$$

$$\text{et } \log. p'' = 3,63738. r'' \cdot \frac{r' - r''}{r' r''^2} + \log. \frac{P' r''^2}{r'^2} \dots (7),$$

r'' devant être exprimé, comme dans $\log. \frac{\delta'}{\delta''}$, en parties de la distance moyenne de la terre au soleil.

D'après ces valeurs on pourra juger de l'extrême petitesse des pressions et des densités de l'éther, et de sa différence de nature avec l'air atmosphérique. Pour un aperçu des rapports d'influence de la terre et du soleil sur l'éther, si l'on cherche les points auxquels les attractions de ces corps sont égales, on reconnoîtra qu'ils sont situés à la surface d'une sphère dont le rayon égaleroit environ 40 demi-diamètres terrestres, et dont le centre seroit approximativement à $\frac{1}{15}$ du rayon de la terre, au-delà du centre de cette dernière, relativement au soleil. Ce seroit toujours une sphère pour un rapport quelconque dans les actions de ces corps.

On peut à l'aide de la formule (5), s'assurer que les variations observées dans les températures sont plus que suffisantes pour rendre raison des oscillations du baromètre les plus considérables ainsi que des plus grands vents. Des différences de pression de 1 à 10 millimètres suffisent pour produire des vitesses d'écoulement de 15 à 45 mètres par seconde, qui représentent celle des forts vents et des ouragans les plus violents. Les

différences de pression du baromètre entre Nîmes et Paris, prises simultanément à un même niveau, vont bien à dix millimètres en plus et en moins, et les plus grands vents observés dans le premier lieu à 35 mètres de vitesse par seconde ; mais les formules relatives à l'écoulement des fluides ne sauroient être applicables dans des circonstances pareilles.

L'existence d'un éther une fois admise, pourroit faciliter l'explication de certains phénomènes. Nous avons déjà fait mention de celle relative aux différentes densités du soleil et des planètes et à l'accroissement de ces dernières. Il deviendrait encore possible de rendre raison par une cause pareille, de la manière dont se trouvent limitées et contenues les atmosphères des planètes, sans être obligé d'admettre, comme on l'a fait jusqu'à présent, qu'à la surface supérieure de l'atmosphère, le fluide dont elle est composée se trouve sans ressort ; mais on ne pourroit alors supposer, ainsi qu'on l'a encore prétendu, que la terre ait pu aspirer l'atmosphère de la lune, qui d'ailleurs animée du mouvement de révolution de ce corps, ne pourroit se porter vers la terre.

Enfin, l'existence d'un fluide éthéré nous offriroit une explication assez naturelle de la formation des queues de comètes. Les parties constituantes de ces corps, venant à se vaporiser par leur accroissement graduel de température, et pouvant produire des vapeurs d'une densité moindre que celles de l'éther (d'autant plus considérables que l'est aussi le rapprochement du soleil), elles tendroient à s'échapper dans la direction opposée à cet astre, et par leur écoulement continu

pourroient former ces longues traînées qui constituent les queues. Les combinaisons de mouvement qui en résulteroient , jointes à l'expansion des gaz pour produire la divergence des queues , au refroidissement plus grand à leur surface que dans l'axe , qui les rendroit plus visibles par la précipitation des vapeurs , de façon à faire paroître les queues creuses ainsi qu'on l'a bien remarqué , et enfin aux diverses résistances qui auroient lieu , ne suffiroient-elles pas pour rendre raison de la majeure partie des phases observées ? Quelques calculs exécutés conformément à une telle hypothèse représentent d'une manière assez satisfaisante les déviations et les courbures qu'a offertes une grande queue de comète. Mais jusqu'à présent les observations ne fournissent pas assez de données suffisantes pour les applications du calcul.

Pour expliquer les queues multiples, il suffit d'admettre dans la constitution des comètes, plusieurs matières de différentes natures, dont la vaporisation n'a lieu qu'à divers degrés de température, ce qui ne sauroit présenter de plus grandes difficultés que pour les queues simples. Les prétendues queues dirigées vers le soleil, ne seroient qu'en apparence en contradiction avec cette explication, car elles ne paroissent dues qu'à une simple illusion optique, qui a lieu lorsque la terre se trouve dans le plan de l'orbite cométaire, et dans l'angle opposé à celui des deux queues. La comète de 1823, qui a offert de nos jours cette particularité, nous aidera à en démêler la cause. C'est en effet le 23 janvier, jour où la terre s'est trouvée précisément dans le nœud de l'orbite de la comète, que les deux queues ont paru exac-

tement sur une ligne droite dirigée au soleil, ce qui déjà pouvoit donner lieu à penser qu'une apparence aussi extraordinaire n'étoit qu'un simple effet de perspective. L'angle à la comète entre le soleil et la terre n'étant alors que de $51^{\circ}32'$, il suffisoit en effet que l'angle entre les deux queues fût seulement un peu plus considérable, pour que l'une d'elles pût nous paroître dirigée au soleil, l'autre lui étant opposée. Mais ce qui devoit surtout faire croire que l'apparence observée n'étoit qu'une pure illusion, c'étoit le décroissement aussi rapide de l'angle apparent des deux queues qui en huit jours a diminué de 50° . Du moins ce fait extraordinaire s'explique alors fort naturellement, tandis qu'il offriroit assez de difficultés pour en rendre raison autrement. Enfin, il est un troisième motif auquel il ne paroît pas qu'on ait encore fait attention. Le 22 janvier, avant le passage de la terre par le nœud, le sommet de l'angle apparent des deux queues étoit tourné vers le sud, ou dirigé du côté qu'abandonnoit la comète dans sa marche relative; ce qui est fort bien indiqué dans la représentation unique pour cette époque, et sous ce rapport d'un grand intérêt, qu'en a donnée Mr. de Biela (*Astr. Nachr.* N° 50 p. 28). On remarquera que le sud est vers le haut du dessin, et le nord vers le bas, et que le mouvement de la comète étoit dirigé de la partie supérieure sud, du côté de γ du Dragon, vers l'inférieure nord, assez exactement sur l'étoile 63 du Dragon de Bode, ainsi que l'indiquent les trois observations de ce jour. Le 24 janvier, au contraire, après le passage de la terre par le nœud, le sommet de l'angle des deux queues étoit tourné vers

le pôle, et du côté où se dirigeoit la comète, entièrement opposé à la position de l'avant-veille, ainsi qu'il est représenté dans la figure dont on est redevable au zèle éclairé de Mr. Olbers pour tout ce qui a le moindre rapport aux progrès futurs de l'astronomie. (*Astron. Nachr.* N° 49 p. 7). Le sud est au bas de la carte et le nord vers le haut. La marche de la comète est dirigée de la première à la seconde région, entre les étoiles *h* et *d*, vers lesquelles cet astre s'avançoit, ainsi qu'il est marqué dans le texte qui accompagne le dessin. Ces deux apparences fort remarquables, entièrement contraires en deux jours d'intervalle seulement, sont une conséquence toute naturelle du passage de la terre par le nœud : l'explication proposée offre donc l'avantage de résoudre avec assez de facilité les difficultés majeures qui se présentent ; elle est établie sur ce que les deux queues se trouveroient comprises dans le plan de l'orbite. Cette idée, toute naturelle, étoit d'ailleurs indiquée le 23 janvier par leur direction opposée et en ligne droite passant par le soleil, et par la position inverse de l'angle compris entr'elles, ou de leur courbure réciproque, la veille et les jours suivans. S'il ne peut y avoir de possibilité d'acquérir des preuves plus directes sur un sujet aussi digne d'intérêt, on obtient du moins plusieurs probabilités assez majeures qui se corroborent mutuellement et concourent à produire le degré suffisant de certitude qu'il peut être permis d'attendre dans cette circonstance. Pour connoître, au moins approximativement, à l'époque précédente, l'angle compris entre les deux queues, on supposera que cet angle n'a

pas varié considérablement dans un intervalle de huit jours, ce qui n'est guère hors de vraisemblance. Alors l'observation du 1^{er} février (*Connaissance des Temps* 1828 p. 174) qui porte l'angle apparent à 130° , sera la plus favorable pour calculer l'angle vrai, qu'on trouvera ainsi s'élever à 67° ; la déviation de la seconde queue seroit alors, pour ce jour, de 79° de l'opposé au soleil, ce qui est fort considérable sans doute, mais ce qui seroit encore bien éloigné de la direction vers le soleil. Du reste, de pareilles et même de plus grandes déviations ne sont pas sans exemple, et voici celles qui ont été les plus faciles à recueillir. La queue de la comète de 1577, observée par Tycho-Brahé, eut de 36° à 37° de déviation, celle de 1680, d'après Newton, de 69° à 70° , et celle de 1744, d'après Chéseaux, depuis 88° jusqu'à 124° pour les diverses queues multiples. La dernière détermination indiquerait donc une direction à 56° seulement du soleil.

On pourroit rendre raison du grand éclat que prennent les comètes en général en s'approchant du soleil, et qui est tel qu'on a pu en apercevoir en présence de cet astre même, par la formation d'un noyau due à une grande condensation de la nébulosité, provenant de la pression considérable qu'elle éprouve de la part de l'éther dans la proximité du soleil : ainsi que, par une cause pareille, les gaz passent à l'état solide.

En résumé, il paroît hors de doute ; 1^o que la nébulosité de la comète précitée a été réduite après deux mois d'apparition au 16750^e de son premier volume ; 2^o que l'existence d'un éther admise, elle explique d'une manière satisfaisante les apparences fort remarquables

de sa dernière apparition ; 3° enfin , que si l'on se refuse à admettre provisoirement une hypothèse qui représente aussi bien les observations , on ne devrait du moins la rejeter que lorsqu'on aura proposé des explications encore plus satisfaisantes. Une fois l'attention provoquée sur un sujet aussi digne d'intérêt , espérons que les apparitions subséquentes viendront y apporter de nouvelles lumières , et qu'il seroit inutile de les recommander davantage sous ce rapport , au zèle des habiles observateurs de nos jours.



C H I M I E .

MÉMOIRE SUR LES VARIATIONS DE L'ACIDE CARBONIQUE ATMOSPHÉRIQUE , par Mr. THÉOD. DE SAUSSURE ; lu à la Société de Phys. et d'Hist. Natur. de Genève , le 18 février 1830. (T. IV. *Livraison 4^e des Mémoires de cette Société*).

(Second article. Voyez p. 23 du Cahier précédent.)

§ IV.

Des quantités moyennes et extrêmes du gaz acide carbonique atmosphérique à Chambeisy (1).

Les résultats que je présenterai ici se rapportent aux observations qui ont été faites dans les années 1827 ,

(1) L'emplacement que j'ai appelé *Chambeisy* , dans les tableaux de mes expériences , est une prairie voisine du hameau qui porte

1828 et 1829, par le procédé décrit § III

Quoique je me sois occupé de ces recherches, chaque année, depuis 1809, je me suis borné aux résultats des trois dernières, parce que j'ai commencé seulement en 1827 à faire des observations pendant la nuit, qui est, en exceptant celles de l'hiver, une circonstance importante pour les déterminations dont il s'agit, et parce qu'elles ont acquis, à d'autres égards, plus de précision.

10 000 d'air en volume contiennent 4,15 d'acide carbonique, par une moyenne entre 104 observations faites de jour et de nuit dans toutes les saisons, à quatre pieds au-dessus du sol, à Chambeisy.

La plus grande quantité de ce gaz dans le volume d'air précédent, et dans cet emplacement, s'élève à 5,74; le minimum est 3,15.

Je n'indique ces nombres que pour fournir des termes de comparaison aux observations multipliées que j'ai faites dans cette contrée; car on verra qu'on ne peut pas déduire de ces données la quantité précise d'acide carbonique qui se trouve dans l'air atmosphérique en général. Trois années ne peuvent pas mieux servir à déterminer des moyennes constantes pour ce gaz, que s'il s'agissoit de la pluie, ou de quelques autres circonstances atmosphériques.

ce nom; elle est située à trois quarts de lieue de Genève; elle est élevée de 16 mètres au-dessus du lac, et elle en est éloignée de 250 mètres. Son élévation au-dessus de la mer est de 388 mètres; elle est sèche, découverte, aérée, et elle repose sur un sol argileux, légèrement incliné.

Influence de la pluie sur les variations de l'acide carbonique atmosphérique.

Une des causes qui influe le plus sur les variations de l'acide carbonique en différentes saisons, ou dans les mêmes saisons de différentes années, est l'humectation accidentelle du sol par les pluies, qui diminuent probablement ce gaz (1), soit en l'absorbant, soit en le faisant absorber par le terrain.

Pour juger de l'influence de la pluie, il faut comparer, en été ou en automne, une saison ou un mois

(1) Je ne m'occupe ici que de l'effet produit par les pluies prolongées, après leur pénétration dans le sol; car je n'ai pas assez fait d'expériences pour déterminer si l'effet qui s'opère pendant et immédiatement après la chute d'une forte averse, n'est pas une augmentation d'acide carbonique, soit par le déplacement que l'eau fait de ce gaz, en pénétrant dans le terrain, soit par le déplacement des couches atmosphériques supérieures. Mes observations, trop peu nombreuses à ce sujet, indiquent cette augmentation.

Un litre d'eau de pluie récente, qui ne troublait pas l'eau de chaux, m'a fourni, en été, par une heure d'ébullition, 20,5 centimètres cubes d'air, qui contenoient 13,46 centimètres cubes d'azote, 6,73 centimètres cubes d'oxygène, et 0,31 centimètres cube d'acide carbonique. Le mélange de l'eau avec le terrain augmente l'absorption de ce dernier gaz, soit parce que l'addition d'une petite quantité d'eau dans les corps poreux secs, accroît leurs facultés de condenser cet acide (ainsi que je l'ai reconnu pour la magnésie silicifère spongieuse), soit parce qu'il éprouve une plus grande pression, soit enfin parce qu'il trouve des bases (telles que les carbonates) auxquelles il se combine momentanément, sous l'influence de l'eau.

de sécheresse, avec une saison ou un mois dans l'état pluvieux; on obtiendrait des résultats insignifiants si l'on se contentoit de comparer deux ou trois jours consécutifs sans pluie, avec deux ou trois jours pluvieux: la pluie n'agit que lentement sur l'air; et une forte averse, après une saison sèche, ne paroît pas diminuer immédiatement l'acide carbonique.

Les exemples que je vais donner de l'effet des pluies, offrent des anomalies; mais elles s'expliquent souvent en considérant que la quantité d'acide carbonique d'un mois, est subordonnée à celle des mois précédens.

L'action des pluies ne paroît pas pouvoir être bien appréciée en hiver et au printems, dans le climat de Genève, parce qu'elle est modifiée par la congélation et par le dégel, qui produit une diminution d'acide, lors même qu'il ne tombe pas de pluie.

Mes observations sur ce gaz se rapportent ici à l'heure de midi, qui est celle où elles ont été les plus nombreuses, ce moment n'a d'ailleurs aucune influence sur le résultat général.

Lorsque je n'ai pu observer à Chambeisy les quantités de pluie indiquées dans le tableau suivant, je me suis servi de celles qu'on obtient à Genève pour la *Bibliothèque Universelle*; nos résultats à cet égard ne s'accordent pas toujours, quoique les emplacements soient à la même hauteur et à trois quarts de lieue de distance, mais les différences ne sont pas assez grandes (1) pour

(1) J'en excepte surtout le mois de novembre 1829, où l'on a évalué, pour Genève, la quantité de pluie à 31,4 lignes, tandis

changer un effet qui doit avoir lieu surtout entre les quantités de pluie qui contrastent beaucoup entr'elles.

La quantité moyenne de pluie qui tombe à Genève dans le cours d'une année, s'élève à 779 millimètres, par une moyenne de trente-deux années. (*Bibliothèque Universelle*, T. XL.)

Juin.

Pluie en juin 1828..... 10 millimètres.

Quantité moyenne d'acide carbonique dans 10 000 d'air,
à midi..... 4,79.

Pluie en juin 1829..... 77 millimètres.

Quantité moyenne d'acide carbonique dans 10 000 d'air,
à midi..... 4,07.

que j'en ai trouvé 60,7 lignes à Chambeisy. Cette grande différence porte presque uniquement sur les neiges du 24 et du 25 novembre, pour lesquelles ont été comptés 7,8 lignes d'eau dans le premier emplacement, et 34,7 lignes dans le second, et elle tient à ce que la quantité d'eau a été évaluée, pour la *Bibliothèque Universelle*, par le procédé ordinaire, en réduisant la neige à la douzième de son volume. Cette neige abondante, mêlée de pluie, fondoît en partie en tombant, et elle formoit une couche dense et épaisse qui laissera long-temps des traces dans nos campagnes, par les arbres qu'elle a rompus et renversés. Mon évaluation a été faite par le poids de cette neige reçue dans un grand vase cylindrique, soit par la hauteur de l'eau dans ce cylindre, après la fonte de la neige. Il est à désirer qu'on renonce au procédé de réduire cette dernière à la douzième de son volume, puisqu'on s'expose à une erreur très-variable, et qui peut indiquer une quantité d'eau quatre ou cinq fois moindre de sa valeur réelle. On commet d'autres fois une erreur inverse.

Juillet.

Pluie en juillet 1827..... 9 millimètres.
Quantité moyenne d'acide carbonique dans 10,000 d'air,
à midi..... 5,18.

Pluie en juillet 1828..... 173 millimètres.
Quantité moyenne d'acide carbonique dans 10 000 d'air,
à midi..... 4,56.

Pluie en juillet 1829..... 52 millimètres.
Quantité moyenne d'acide carbonique dans 10 000 d'air,
à midi..... 4,32.

Août.

Pluie en août 1827..... 75 millimètres.
Quantité moyenne d'acide carbonique dans 10 000 d'air,
à midi..... 5,01

Pluie en août 1828..... 128 millimètres.
Quantité moyenne d'acide carbonique dans 10 000 d'air,
à midi..... 4,28.

Pluie en août 1829..... 116 millimètres.
Quantité moyenne d'acide carbonique dans 10 000 d'air,
à midi..... 3,8.

Septembre.

Pluie en septembre 1827..... 30 millimètres.
Quantité moyenne d'acide carbonique dans 10 000 d'air,
à midi..... 5,1.

Pluie en septembre 1828..... 104 millimètres.
Quantité moyenne d'acide carbonique dans 10 000 d'air,
à midi..... 4,18.

Pluie en septembre 1829..... 254 millimètres.
 Quantité moyenne d'acide carbonique dans 10000 d'air ,
 à midi..... 3,57.

Octobre.

Pluie en octobre 1829..... 75 millimètres.
 Quantité moyenne d'acide carbonique dans 10 000 d'air ,
 à midi..... 3,94.

Pluie en octobre 1829..... 113 millimètres.
 Quantité moyenne d'acide carbonique dans 10 000 d'air ,
 à midi..... 3,75.

Novembre.

Pluie en novembre 1828..... 81 millimètres.
 Quantité moyenne d'acide carbonique dans 10 000 d'air ,
 à midi..... 4,17.

Pluie en novembre 1829..... 138 millimètre.
 Quantité moyenne d'acide carbonique dans 10 000 d'air ,
 à midi..... 3,39.

Décembre.

Pluie en décembre 1828..... 9 millimètres.
 Quantité moyenne d'acide carbonique dans 10 000 d'air ,
 à midi..... 4,14.

Pluie en décembre 1829..... 34 millimètres.
 Quantité moyenne d'acide carbonique dans 10 000 d'air ,
 à midi..... 3,72.

Le mois de juillet 1828 a été extraordinairement plu-
 vieux, et sa quantité d'acide, quoique moindre que dans

un mois de juillet très-sec , paroît cependant plus grande qu'elle n'auroit dû l'être d'après d'autres résultats; mais le mois de juin ayant été très-sec, a influé sur l'acide du mois suivant. La forte sécheresse du mois de juillet 1827 a influé sur la quantité considérable d'acide du mois d'août suivant, qui a été pluvieux.

La proportion de cet acide se rapporte plus à l'humectation prolongée du sol par les pluies, qu'à la quantité d'eau qu'elles y versent. Un sol humide diminue plus l'acide carbonique, par l'effet d'une basse température, accompagnée de pluies foibles, mais répétées, que par l'effet momentané d'une quantité décuple d'eau répandue dans une seule averse.

Il conviendra de rechercher si l'on ne peut pas présumer des pluies prochaines, lorsque l'acide carbonique, après avoir augmenté par la sécheresse, diminue pendant sa continuation; car cette diminution peut indiquer qu'elles existent déjà dans les contrées environnantes.

De l'influence de la congélation du terrain, sur l'acide carbonique atmosphérique.

Les observations suivantes, qui ont été faites à Chambeisy, dans l'hiver de 1829, indiquent que la gelée continue du terrain augmente la proportion de l'acide carbonique, et elles offrent une nouvelle preuve de l'influence de la sécheresse du sol, pour augmenter cet acide.

Dans le mois de décembre (de 1828), pendant lequel il n'est presque pas tombé de pluie, mais où le sol est

resté très-humide par l'effet des brouillards et d'une température qui n'excédoit que peu celle de la congélation , la quantité d'acide carbonique de 10000 parties d'air , a varié entre 3,85 et 4,25 , dans dix observations de jour et de nuit.

Au commencement de janvier , le sol s'est couvert d'une légère couche de neige , et au bout de quinze jours pendant lesquels le terrain a été constamment gelé , la quantité d'acide s'est élevée à 4,57 ; sur la fin du mois , le dégel est survenu , il a duré plusieurs jours , et l'acide s'est réduit alors à 4,27. Au commencement de février , la gelée continue a recommencé ; au milieu du mois elle pénétroit dans le terrain (1) à huit pouces de profondeur , et la quantité d'acide s'est élevée alors à 4,52 ; le dégel est survenu ensuite , et l'acide carbonique s'est réduit à 3,66. La quantité de pluie ou de neige qui est tombée dans les mois de décembre , janvier et février , a été trop petite pour avoir influé sur les variations précédentes. On voit que l'élévation de la température doit contribuer à augmenter l'acide carbonique pendant l'été , en accélérant le dessèchement du sol ; on voit encore que l'excès de ce gaz , dans plusieurs de mes résultats pour cette saison , peut être accidentel , et qu'on trouvera probablement plus d'acide carbonique dans les hivers des contrées où le terrain est constamment gelé , que dans les hivers humides des climats tempérés.

(1) Une gelée courte et superficielle , ou qui ne pénètre dans le terrain qu'à un pouce de profondeur , n'agit pas sur les variations de l'acide carbonique.

*Gaz acide carbonique de l'air atmosphérique du lac Léman
et de l'air de Chambeisy.*

L'air du lac a été pris à quatre pieds au-dessus de sa surface, à trois quarts de lieue de son extrémité méridionale, et dans le milieu de sa largeur, qui, dans cet emplacement, voisin de Chambeisy, a environ une demi-lieue. Ce lac est élevé de 372,4 mètres au-dessus de la mer. (*Mesure de Mr. Roger, Biblioth. Univers., T. XXXVIII, pag. 52*).

NUMÉROS ET DATES DES OBSERVATIONS.	Gaz acide carb. de 10 000 d'air, à Chambeisy.	<i>Idem</i> , sur le lac Léman.
N ^{os} 17 et 18.—29 décembre 1826, à midi...	4,21	3,85
25 et 26.—22 mai 1827, à midi.....	5,40	5,02
29 et 31.—2 juillet, même année, à midi.	5,23	5,78
37 et 38.—9 août, même année, à midi.	5,21	5,42
44 et 45.—28 sept. même année, à midi..	4,95	4,74
50 et 51.—19 janvier 1828, à midi.....	4,91	4,46
63 et 64.—7 juillet, même année, à midi.	4,81	4,41
71 et 72.—12 août, même année, à midi.	4,08	3,92
74 et 75.—26 août, même année, à midi.	4,22	4,10
85 et 86.—26 sept., même année, à midi.	4,14	3,20
88 et 89.—26 sept., à 8 h. $\frac{1}{2}$ du soir...	4,93	4,30
122 et 123.—5 février 1829, à midi.....	4,45	4,76
130 et 131.—7 mars, même année, à midi.	4,63	4,65
138 et 139.—18 avril, même année, à midi.	4,29	4,22
161 et 162.—7 juil., m. a., à 11 h. $\frac{1}{2}$ du s.	5,34	5,10
163 et 164.—8 juillet, même année, à midi.	4,35	4,08
197 et 198.—13 octob., même année, à midi.	3,54	3,42
199 et 200.—13 octobre, m. a. à 11 h. du s.	4,16	3,68
Moyennes.....	4,60	4,39

Il résulte des observations précédentes, 1° que l'air, sur le lac, contient en général moins d'acide carbonique que l'air sur le terrain; 2° que ces deux airs éprouvent en moyenne, à peu près, les mêmes variations à l'égard de la saison, et à celui des effets opposés de la nuit et du jour.

On voit que l'influence des pluies, pour diminuer l'acide carbonique sur le terrain, est confirmée par celle du lac, dans un temps sec.

On ne sera pas surpris que la différence moyenne de 100 à 95, entre les quantités d'acide de cette station, et de celle de Cambeisy, soit peu considérable, puisque la distance de ces deux emplacements (qui sont en vue l'un de l'autre et presque à la même hauteur) n'est pas d'une demi-lieue : on doit s'attendre encore à trouver des anomalies; elles peuvent souvent dépendre de l'erreur des observations; car la différence moyenne des résultats est comprise dans l'inégalité des produits que peut présenter une même espèce d'air, lorsqu'on se borne à deux expériences.

La différence générale qui se trouve entre l'atmosphère du lac et celle de ses rives, est d'accord avec une expérience (1) que Mr. Vogel a faite sur la mer Baltique; il a jugé à l'œil que le carbonate de baryte qui s'est formé dans un ballon, étoit beaucoup moins abondant avec l'air pris à une lieue en mer, qu'avec celui du rivage, mais ce résultat n'est accompagné d'aucun détail et d'aucune pesée qui en montrent l'exactitude;

(1) *Journal de Pharmacie*, T. VII, pag. 461.

il sera sans doute constaté par des observations précises qui auront un grand intérêt lorsqu'elles seront faites de jour et de nuit, en pleine mer.

Il est sans doute superflu d'ajouter qu'on ne doit pas inférer des résultats à peu près semblables qu'offrent les moyennes des variations de l'acide carbonique sur le lac et à Chambeisy, qu'il en soit de même à un plus grand éloignement des rivages : on remarquera que la seule opération (n° 198 et 200) qui ait été faite dans un air parfaitement calme, indique, entre le jour et la nuit, une variation moindre sur le lac que sur le terrain, et que les autres résultats ont été obtenus dans un air dont l'agitation, quoique foible, a pu produire le mélange de l'atmosphère du lac avec celle des terres environnantes. Les expériences que j'ai rapportées ici, sont surtout importantes, parce qu'elles montrent que les variations antérieures, et les suivantes, ne se bornent pas à celles qui ont lieu à une grande proximité de la terre végétale, soit à une distance de quatre ou cinq pieds.

Gaz acide carbonique de l'air de Genève et de l'air de Chambeisy.

L'air de Genève a été pris dans une grande cour, rue de la Cité, à 19 mètres au-dessus du lac. L'air de Chambeisy a été recueilli en rase campagne, à très-peu près à la hauteur précédente, et à 1,3 mètre au-dessus du sol, ainsi que dans les autres observations.

NUMÉROS ET DATES DES OBSERVATIONS.	Gaz acide carb. en vol. de 10 000 d'air, à Chamb.	Idem, à Genève.
Nos 21 et 22.—12 février 1827, à midi.....	3,58	4,55
25 et 27.—22 mai, même année, à midi..	5,40	5,69
29 et 30.—2 juillet, même année, à midi.	5,23	5,65
52 et 53.—26 mai 1828, à midi.....	4,71	5,28
69 et 70.—9 août, même année, à midi.	4,53	4,76
120 et 121.—28 janvier 1829, à midi.....	4,26	4,27
124 et 125.—13 févr., même année, à midi.	4,62	4,82
127 et 128.—26 févr., même année, à midi.	4,65	5,00
136 et 137.—10 avril, même année, à midi.	3,90	4,45
169 et 170.—25 juillet, même année, à midi.	4,44	4,93
171 et 172.—25 juill. même ann., à minuit.	4,07	3,85
182 et 183.—4 sept. m. a., à 11 h. du soir.	4,41	4,39
184 et 185.—5 sept. même année, à midi.	3,82	4,20
193 et 194.—1 ^{er} octob., m. a., à 11 h. du s.	4,14	4,23
195 et 196.—2 octob. même année, à midi.	3,67	4,05
Moyennes.....	4,37	4,68

Ces expériences montrent, 1^o que la quantité d'acide carbonique atmosphérique, est plus grande, *pendant le jour*, à la ville qu'à la campagne; 2^o que les variations de cet acide, relativement aux saisons, sont analogues dans les deux stations; 3^o que l'acide carbonique augmente plus (1), par l'influence de la nuit, à la campagne qu'à la ville.

(1) Le 25 juillet 1829, par une exception très-rare en été, l'acide carbonique diurne a diminué dans un temps calme, pendant la nuit, à Chambeisy; la diminution s'est opérée simultanément à la ville, et elle y a été plus grande parce que, suivant la règle, l'émanation nocturne de ce gaz étoit plus abondante à la campagne. Ce résultat a été obtenu avec un ciel clair, un air sec et chaud, la terre sèche, et une nuit sans rosée; mais une heure après l'introduction de l'air dans le ballon, le ciel s'est couvert de nuages, qui ont versé quelques gouttes de pluie.

Du gaz acide carbonique atmosphérique à différentes hauteurs, sur les montagnes.

NOMS DES MONTAGNES.	Élévation de la montagne sur le lac Léman, en mètres.	Acide carbonique en vol. dans 10000 d'air, sur la mont.	ACIDE CARBONIQUE. EN VOLUME, dans 10000 d'air de la plaine.
ET EPOQUES des observations.			
N ^{os} 34. Sommet de la Dôle, 20 juillet 1827, à m.	1267	4,61	4,74. Chambeisy, à m.
39. Gr. Salève-sur-Crevin, 28 août 1827, à midi,	877	5,57	4,82. <i>Id.</i>
40. Hermitage (Petit Salève,) 28 août 1827, trois h. après midi.	331	5,44	4,82. <i>Id.</i>
60. Sommet de la Dôle, 28 juin 1828, à mid.	1267	4,91	4,46. <i>Id.</i>
61. Vasserode-sous-la-Dôle, 28 juin 1828, trois h. après midi.	908	4,83	4,46. <i>Id.</i>
147. Grand-Salève-sur-Grange - Tournier, 25 mai 1829, à midi.	945	4,13	3,67. Colonge, pied de Salève, à mid. 3,59 Chambeisy, à m.
165. Col de la Faucille, sur le Jura. 14 juillet 1829, 11 h. du s.	963	4,43	4,14. <i>Id.</i> 11 h. du s.
167. Col de la Fancille, 15 juillet, à midi.	963	4,54	4,15. <i>Id.</i> à midi.
174. Col de la Faucille, 7 août, à 11 h. du s.	963	3,69	3,87. <i>Id.</i> 11 h. du s.
176. Col de la Faucille, 8 août, à midi.	963	3,60	3,22. <i>Id.</i> à midi.
189. Col de la Faucille, 29 sept. à 11 h. du s.	963	4,22	3,55. <i>Id.</i> 11 h. du s.
190. Col de la Faucille, 30 septembre, à mid.	963	3,95	3,15. <i>Id.</i> à midi.

J'expose, dans le tableau qui précède, les résultats que j'ai obtenus à quatre pieds au-dessus du sol, sur les montagnes calcaires du Jura et de Salève, qui sont environ à trois lieues de Chambeisy, où l'on a fait des observations correspondantes. Ces montagnes bordent deux côtés de la plaine où Chambeisy est situé. Le résultat obtenu simultanément au pied même de la montagne, a été à peu près le même qu'à Chambeisy.

On voit, d'après ces résultats, que la quantité d'acide carbonique atmosphérique est plus grande sur les montagnes que dans la plaine. Cette différence peut être expliquée en considérant, 1° que la décomposition de cet acide s'opère principalement dans les couches inférieures où la végétation est plus abondante; 2° que ce gaz doit être plus absorbé par le terrain des plaines, où les eaux pluviales ont un moins prompt écoulement.

La plus grande différence entre l'air de la plaine et celui de la montagne, se rapporte à la dernière observation; elle a été faite dans un temps extraordinaire par l'abondance des pluies.

L'air de la montagne présente un autre résultat remarquable; c'est que la quantité diurne d'acide carbonique n'y est que peu ou point augmentée par l'influence de la nuit.

L'atmosphère des lieux élevés paroît participer en général à la variation qui tient à la saison ou à l'humectation du sol dans la plaine; mais tous ces résultats doivent être subordonnés au degré d'élévation et à l'étendue souvent inconnue de l'humectation.

*Influence du vent sur l'acide carbonique atmosphérique,
pendant le jour.*

Pour trouver l'influence dont il s'agit ici, j'ai comparé les quantités diurnes de ce gaz à Chambeisy, dans un air calme, et dans un air violemment agité. Cette comparaison n'a été faite que lorsque l'intervalle qui séparait ces deux circonstances n'excédait pas treize jours : s'il eût été moindre, mes observations auroient été trop peu nombreuses; s'il eût été plus grand, les résultats auroient été trop influencés par la différence de la saison.

*Variations de l'acide carbonique par l'effet du vent,
pendant le jour, à Chambeisy.*

ACIDE CARBONIQUE EN VOL. DANS 10 000 D'AIR CALME ou faiblement agité, A MIDI.		ACIDE CARBONIQUE EN VOL. DANS 10 000 D'AIR pendant un vent fort, A MIDI	
N ^{os}		N ^{os}	
56.	13 juin 1828... 4,75	58.	26 juin 1828.... 5,09
92.	14 octobre.... 3,81	95.	15 octobre..... 3,82
100.	5 décembre... 4,06	109.	2 décembre... 4,29
11.	27 décembre... 4,13	118.	31 décembre... 4,18
149.	25 mai 1829... 3,59	151.	31 mai 1829... 3,62
156.	17 juin. 3,80	152.	7 juin..... 4,04
160.	30 juin..... 4,39	158.	29 juin. 4,41
175.	8 août..... 3,22	177.	19 août..... 3,44
181.	31 août..... 4,30	177.	19 août. 3,44
184.	5 septembre... 3,82	186.	15 septembre... 3,95
188.	19 septembre... 3,37	186.	15 septembre... 3,95
197.	13 octobre.... 3,54	201.	26 octobre.... 3,76
205.	2 novembre... 3,35	201.	26 octobre.... 3,76
205.	2 novembre... 3,35	203.	29 octobre..... 4,04
209.	25 novembre... 3,43	207.	17 novembre... 3,40
219.	24 décembre... 3,36	221.	26 décembre... 4,22
222.	30 décembre... 3,66	221.	26 décembre... 4,22
Moyennes... 3,76		Moyennes... 3,98	

Ces résultats indiquent que la quantité diurne de l'acide carbonique dans la plaine, en rase campagne, est augmentée ordinairement par l'effet du vent, mais que cette augmentation est trop petite pour qu'elle puisse être appréciée autrement que par un terme moyen entre plusieurs observations. Cet effet est d'ailleurs vraisemblable, parce qu'il doit résulter du mélange des couches inférieures avec les supérieures, qui contiennent, en général, pendant le jour, une plus grande proportion de ce gaz.

Les anomalies doivent être surtout fréquentes dans ce genre de variation. L'augmentation diurne de l'acide carbonique par le vent est probable d'après la considération précédente, en la bornant aux couches supérieures, et à l'uniformité des inférieures; mais si l'on a égard aux influences accidentelles latérales, si la station de l'observateur est sèche tandis que la contrée voisine est inondée par les pluies, l'action du vent doit être souvent modifiée.

Le mélange des airs qui sont à la même hauteur, s'opère plus promptement que celui des couches supérieures avec les inférieures, parce que l'air libre se meut le plus souvent à peu près horizontalement, ainsi qu'on le voit par la direction des nuages. Voilà pourquoi une variation aussi prompte que l'est celle de l'acide carbonique entre la nuit et le jour, n'est que peu ou point sensible sur les montagnes, tandis qu'elle est considérable au milieu du lac, quoique la distance qui sépare cet emplacement du terrain qui exhale ce gaz, soit plus grande que celle du sommet de la montagne à la plaine.

Par la même raison, cette variation est nulle ou peu marquée à Genève; l'élévation des maisons y intercepte la circulation latérale de l'air de la campagne.

Différentes quantités de gaz acide carbonique, contenues dans l'air pendant le jour et pendant la nuit.

Ingenhousz, qui a découvert, par des expériences en vases clos, que les plantes vertes forment de l'acide carbonique à l'obscurité, s'attendoit à trouver dans l'air libre une plus grande proportion de ce gaz pendant la nuit que pendant le jour; mais il n'y aperçut aucune différence (1), quoiqu'il fit ses recherches dans les circonstances les plus propres à la faire observer. Les résultats que j'ai obtenus à ce sujet sont exposés dans le tableau suivant: les exceptions y sont distinguées par une étoile *; lorsque je n'y ai pas fait mention de la présence du vent, l'air étoit calme ou foiblement agité.

(1) Expér. sur les végétaux, vol. II, p. 64.

*Variation du gaz acide carbonique atmosphérique, par
l'effet du jour et de la nuit, à Chambeisy.*

NUMEROS ET DATES. DES OBSERVATIONS.	GAZ ACIDE	GAZ ACIDE
	CARBONIQUE.	CARBONIQUE
	en volume. dans 10 000 d'air, A MIDI.	en volume dans 10 000 d'air, PENDANT LA NUIT.
N ^{os} 25 et 28. 22 mai 1827.	5,4.	5,72, à 11 h. du s.
42 et 43. 3 septembre.	5,25.	5,62.
47 et 48. 6 novembre.	4,06.	4,54.
54 et 55. 31 mai 1828	4,50.	4,82
56 et 57. 13 juin.	4,75.	5,40.
58 et 59. 26 juin.	5,09,* vent fort.	4,85, vent tr.-fort.
67 et 68. 1 ^{er} août.	4,09.	5,69.
74 et 77. 26 août.	4,22.	4,76, 8 h. du soir.
74 et 78. 26 août.	4,22.	4,69, minuit.
74 et 79. 26 et 27 août.	4,22.	5,74, 3 h. $\frac{1}{2}$ du m.
82 et 84. 14 septembre.	4,22.	4,91, 11 h. du s.
85 et 88. 26 septembre.	4,14.	4,93, 8 h. $\frac{1}{2}$ du s.
85 et 91. 26 septembre.	4,14.	4,98, 11 h. $\frac{1}{2}$ du s.
85 et 91. 26 et 27 sept.	4,14.	5,09, 4 h. du mat.
93 et 94. 14 octobre.	3,81,* vent tr.-fort.	3,58,* 11 du soir, vent très-fort.
96 et 97. 22 octobre.	4,20.	4,49, 11 h. du s.
104 et 105. 14 novembre.	4,16.	4,51.
106 et 107. 21 novembre.	3,91.	4,30.
111 et 112. 5 décembre.	3,06.*	3,92.*
114 et 115. 22 décembre.	4,18.*	4,25.*
116 et 117. 27 décembre.	4,13.*	4,09.*
126 bis.— 19 février 1829.	3,66.*	3,70.*
132 et 133. 12 mars.	4,25.	4,80.
138 et 140. 18 avril.	4,29.*	3,90,* vent médio.
144 et 146. 10 mai.	3,54.	4,63.
154 et 153. 12 et 11 juin.	3,72.	4,41, pluie.
154 et 153. 12 juin.	3,72.	4,25.
156 et 157. 17 juin	3,80.	4,30, vent méd. à 11 h. du soir.
160 et 159. 30 et 29 juin	4,39, pluie.	4,67 vent méd. pl

Suite des variations du gaz acide carbonique atmosphérique, par l'effet du jour et de la nuit, à Chambeisy.

NUMEROS ET DATES. DES OBSERVATIONS.	GAZ ACIDE. CARBONIQUE. en volume. dans 10 000 d'air, A MIDI.	GAZ ACIDE CARBONIQUE. en volume dans 10 000 d'air. PENDANT LA NUIT.
163 et 161. 8 et 7 juil.	4,35.	5,35.
168 et 166. 15 et 14 juil.	4,15.*	4,14.*
169 et 171. 25 juillet.	4,44.*	4,07.*
175 et 173. 8 et 7 août.	3,22.	3,87.
177 et 178. 19 août.	3,44.	3,94, vent fort.
179 et 180. 22 août.	3,85.	4,32.
184 et 182. 5 et 4 sept.	3,82.	4,41.
186 et 187. 15 septemb.	3,95,* vent tr.-fort.	3,21.*
192 et 190. 30 et 29 sept.	3,15.	3,55.
195 et 193. 2 et 1 ^{er} oct.	3,67.	4,14.
197 et 199. 13 octobre.	3,54.	4,16.
201 et 202. 26 octobre.	3,76,* vent fort.	3,77.*
203 et 204. 29 octobre.	4,04,* vent fort.	3,29,* vent fort.
205 et 206. 2 novemb.	3,35.	3,38,*
207 et 208. 17 novemb.	3,40,* vent tr.-fort.	3,63, vent tr.-fort.
209 et 210. 25 novembre.	3,43.*	3,40.*
211 et 112. 3 décembre.	3,53.	3,70.
213 et 214. 7 décemb.	3,50.	3,73.
215 et 116. 15 décembre.	3,74.*	3,75.*
217 et 218. 18 décemb.	4,04.*	3,96.*
219 et 220. 24 décemb.	3,36.	3,77.
222 et 223. 30 décembre.	3,66.	4,02.
224 et 225. 3 janv. 1830	3,71.*	3,76.*
Moyennes.	3,98.	4,32.

D'après ces observations, l'air contient en général, dans la plaine en rase campagne, plus d'acide carbo-

nique pendant la nuit que pendant le jour. Cette variation s'affaiblit beaucoup en hiver; elle y disparaît souvent, et elle s'y trouve rarement indépendante des erreurs du procédé; mais quelques résultats montrent qu'elle s'opère dans cette saison, même lorsque la terre est couverte d'une épaisse couche de neige, et que la température est à plusieurs degrés au-dessous de la congélation.

La plupart de mes expériences, pendant la nuit, ont été faites à onze heures; mais la variation dont il s'agit est déjà très-prononcée en été à huit heures du soir. Le maximum de la quantité d'acide, dans vingt-quatre heures, a lieu sur la fin de la nuit, et le minimum, dans le milieu du jour. La plus grande augmentation nocturne de ce gaz, s'est élevée au tiers de sa quantité diurne.

Les changemens les plus considérables ou les plus prompts s'opèrent entre la fin de la nuit et les premières heures du jour, et entre quatre heures et huit heures du soir; ceux qui sont compris entre neuf heures du matin et trois heures après midi, peuvent se confondre avec les erreurs de l'expérience.

L'obscurcissement du soleil par les nuages n'empêche pas que l'augmentation nocturne de l'acide carbonique ne puisse être observée; elle a lieu pendant des pluies légères et persistantes, et lorsque la terre est gorgée d'eau après des pluies prolongées; l'augmentation est seulement moins grande dans ces circonstances.

Quoique cette variation s'opère sans qu'il y ait de

rosée, les plus grands accroissemens de l'acide carbonique ont été observés lorsqu'elle étoit très-abondante, et que la chaleur du jour contrastoit beaucoup avec la fraîcheur de la nuit.

Une vive agitation dans l'air diminue ou fait disparaître entièrement la variation dont il s'agit; voyez les numéros 58 et 59, 93 et 94, 138 et 140, 186 et 187, 201 et 202, 203 et 204. Cet effet, qui peut dépendre en partie du mélange des couches supérieures avec les inférieures, indique qu'elle n'existe pas à une très-grande élévation.

La différence générale entre les quantités d'acide du jour et de la nuit, s'explique facilement par la végétation qui ne décompose qu'à la lumière ce gaz que mille agens divers, et surtout la terre végétale, forment continuellement: on conçoit comment cette variation peut s'affoiblir ou disparaître par le vent et pendant l'hiver, mais elle a été soumise (le 14 et le 25 juillet de l'année 1829, numéros 166 et 171) à des exceptions qui ne tenoient, ni à la saison, ni à l'agitation de l'air; elles étoient l'effet d'une cause générale, car elles ont eu lieu simultanément dans des emplacements éloignés les uns des autres. La sécheresse de l'air qui, dans l'un de ces cas, a été plus grande pendant la nuit que pendant le jour, paroît être une circonstance ordinaire de ces irrégularités, et elle suffit pour affoiblir la force végétative, et par conséquent la variation dont il s'agit, mais non pas pour la faire disparaître entièrement. Comme on voit dans ces exceptions, que non-seulement l'acide carbonique n'augmente pas pendant la nuit, mais qu'il

y diminue, nous devons admettre qu'une action indépendante de la végétation contribue à détruire ce gaz ; nous y sommes conduits encore en considérant que sa proportion est souvent moindre en hiver, et que la variation diurne se fait apercevoir quelquefois dans cette saison, lorsque la végétation n'a point d'activité. Nous allons rechercher quel est cet agent, et s'il ne se trouve pas dans l'électricité qui décompose l'acide carbonique, et qui se manifeste principalement par un temps sec.

Dans la nuit du 2 novembre 1829, pendant laquelle l'augmentation de l'acide carbonique n'avoit pas lieu par un temps calme, on ne pouvoit pas placer en plein air, le ballon sur la tréssé de paille qui le soutenoit, sans qu'elle en fit jaillir une vive lumière ; il en étoit de même lorsqu'on le touchoit avec la main. Cet effet qui ne s'étoit pas encore produit, même dans un air plus sec que celui dont je m'occupe, m'engagea à rechercher l'électricité atmosphérique avec l'électromètre de mon père (*Voyages dans les Alpes* § 791). Les boules de cet instrument divergèrent de deux lignes, à une hauteur de cinq pieds. Cet écartement qui d'après l'emplacement et l'heure de l'observation, indiquoit une forte électricité, est éloigné de montrer l'influence de ce fluide dans mes recherches ; mais si l'on compare la marche connue et générale de l'électricité atmosphérique, avec les variations de l'acide carbonique, il est difficile de ne pas être frappé de la coïncidence de ces deux fonctions, et de ne pas admettre que la quantité de ce gaz en rase campagne, est en raison inverse de cette électricité, en exceptant les cas

où la diminution de l'acide est due évidemment à son absorption par l'eau. Pour faire ce rapprochement, il suffit de citer les observations suivantes qui se rapportent à un ciel serein.

1° L'électricité atmosphérique est plus forte pendant le jour que pendant la nuit (1);

2° L'électricité est plus forte en hiver qu'en été (2);

3° Il est beaucoup plus rare de trouver de l'électricité dans les nuits d'été que dans les nuits d'hiver (3);

4° L'électricité est moins forte sur les montagnes que dans la plaine (4);

5° Les vents violens diminuent ordinairement l'intensité de l'électricité atmosphérique (5).

Les trois premiers résultats qui tiennent à la saison, à la nuit et au jour, peuvent être attribués en partie à la vapeur aqueuse qui, étant plus abondante pendant l'été et pendant la nuit, détruit l'isolement de l'électromètre, et y rend l'électricité moins sensible, quoiqu'elle n'ait peut-être pas varié; mais il convient de s'en rapporter aux indications de cet instrument, en considérant que, dans nos laboratoires, l'acide carbonique est décomposé (6) seulement par scintillation,

(1) Le Monnier, *Mémoires de l'Académie*, année 1752. Beccaria, *Elettricità terrestre atmospherica*, § 1087. De Saussure, *Voyages dans les Alpes*, § 803.

(2) De Saussure, *Voyages*, *ibid.*

(3) Beccaria, § 1090.

(4) De Saussure, *Voyages*, § 2055.

(5) Beccaria, § 1124. De Saussure, *Voyages*, § 801.

(6) Les résultats de cette décomposition sont, comme on le sait,

et que la sécheresse de l'air contribue éminemment à augmenter cet effet. La sciutillation de l'air atmosphérique est insensible; mais les molécules imperceptibles qui y sont suspendues, ne doivent-elles pas produire par leur collision, des effets électriques et lumineux qui sont proportionnés à leur volume, et qui sont évidens dans un air sec, par le frottement de tant d'autres corps?

Il résulte des considérations précédentes, que les influences de la végétation, de la température et de l'humidité du sol, sont insuffisantes pour rendre raison de quelques-unes des variations de l'acide carbonique en rase campagne, et qu'elles s'expliquent d'une manière satisfaisante, en ajoutant à ces influences celles qu'il doit éprouver par l'électricité atmosphérique.

On n'a pas encore observé que l'acide carbonique

l'oxygène et l'oxide de carbone. Je dirai à cette occasion, qu'en faisant détoner, d'une part, l'hydrogène avec l'oxygène pur en excès, et d'autre part, l'hydrogène avec l'oxygène et l'air privé d'acide carbonique, on trouve, par la différence des produits de ces deux opérations (car la combustion de l'hydrogène inodore et réputé pur, fournit de l'acide carbonique), on trouve, dis-je, que 2000 parties d'air, privé d'acide, fournissent en moyenne, par la combustion, près d'une partie, ou 0,94 p. d'acide carbonique. Ce résultat qui indique l'existence des gaz inflammables carbonés dans l'air, y rend l'existence de l'oxide de carbone plus probable qu'elle ne l'étoit auparavant. Les opérations dont il s'agit ont été multipliées et faites avec soin sur une grande échelle; mais elles exigent de longues manipulations et trop de détails, pour que je les décrive ici. L'eudiométrie atmosphérique ne peut être utile qu'en la fondant sur des observations minutieuses, et elle est encore une science à créer.

agisse sur l'économie animale par des variations aussi restreintes que les précédentes, et l'on pourroit croire qu'elles ne méritent pas, à d'autres égards, de fixer notre attention; mais si l'on considère qu'elles fournissent à la météorologie une nouvelle source d'observations et qu'elles font connoître la progression du mélange des couches atmosphériques; si l'on admet que cet acide, malgré sa petite proportion dans l'air, est un des principaux alimens des végétaux, et que sa disparition plus ou moins grande pendant le jour, peut être subordonnée en partie à leur nutrition; si l'on trouve que les proportions de l'acide carbonique se rapportent à la nature du terrain, à son degré d'humidité, et par conséquent à la salubrité du climat; si l'on reconnoît enfin que ces observations sont, quant à présent, les seules qui signalent de la variété dans la composition de l'atmosphère considérée dans l'état sec, et que cette variété elle-même présente en général de la régularité; on leur accordera une importance qu'elles étoient loin d'annoncer.

RÉSUMÉ.

Les variations que j'ai observées dans l'acide carbonique atmosphérique en rase campagne, sont dues à deux causes principales :

1° Aux changemens qu'éprouve le sol, soit par son

L 2

humectation qui soustrait ce gaz, soit par la sécheresse qui le développe :

2° Aux influences opposées de la nuit et du jour, ou de l'obscurité qui augmente, et de la lumière qui diminue la proportion de cet acide.

Les couches atmosphériques supérieures contiennent plus d'acide carbonique que les inférieures.

La variation de ce gaz, par l'effet opposé du jour et de la nuit, n'est que peu ou point sensible dans les couches supérieures; elles paroissent participer plus fortement à la variation moins brusque qui s'opère par l'humectation générale du sol dans les couches inférieures.

La variation relative au jour et à la nuit est peu prononcée dans les rues de Genève; mais elle est considérable sur le lac adjacent, qui n'offre aucun obstacle à la circulation latérale de l'air de la campagne.

Un vent violent augmente ordinairement pendant le jour l'acide carbonique dans les couches atmosphériques inférieures, et il y détruit, en tout ou en partie, l'augmentation que ce gaz éprouve, dans un temps calme, par l'influence de la nuit.

NB. Le Mémoire de Mr. De Saussure est accompagné du registre complet de toutes ses observations sur les variations de l'acide carbonique atmosphérique. Ces observations sont au nombre de 225, faites en plusieurs années, et dans des lieux divers. Chacune donne le volume d'air en expérience, le poids du carbonate de baryte obtenu par le procédé de l'auteur, et la quantité d'acide carbonique pour 10 000 d'air (en volume). Elle est accompagnée de l'indication de la température intérieure du ballon, et de la température extérieure, de la hauteur du baromètre, du degré de l'hygromètre à cheveu, et de l'état du ciel.



P H Y S I Q U E.

ANALYSE EXPÉRIMENTALE ET THÉORIQUE DES EFFETS
ÉLECTRO-PHYSIOLOGIQUES DE LA GRENOUILLE, SUIVIE
D'UN APPENDICE SUR LA NATURE DU TÉTANOS ET DE
LA PARALYSIE, ET SUR LA MANIÈRE DE GUÉRIR CES
DEUX MALADIES AU MOYEN DE L'ÉLECTRICITÉ ; par
Mr. Léopold NOBILI de Reggio.

(*Second et dernier article. V. p. 48 de ce volume.*)

Variations des lois des contractions.

La supériorité que nous avons reconnue dans l'effet du courant direct, est un fait qui résulte d'observations réitérées, répétées sur un grand nombre d'individus avec les deux arcs de cuivre et platine, et de cuivre et fer. En employant des forces électromotrices aussi foibles, la supériorité du courant direct nous paroît indubitable; mais le sera-t-elle également dans le cas de courans plus énergiques?

Le courant inverse produit aussi une forte contraction lorsqu'on interrompt le circuit, et cela est dû à l'altération organique que la circulation de ce courant détermine dans le nerf. On comprend facilement que ,

puisque une semblable altération est peu considérable sous l'influence de courans foibles, l'effet de la secousse correspondante est aussi moindre par rapport à la secousse qui résulte de l'introduction soudaine du courant direct. Mais l'on conçoit aussi que cette même altération peut devenir plus sensible sous l'action de courans plus actifs, de manière à produire des résultats plus énergiques que les effets les plus forts. C'est exactement ainsi que les choses se passent ; et il n'est pas nécessaire, pour s'en assurer, de passer de l'emploi de courans très-foibles à celui de courans très-intenses ; il suffit de substituer un arc de *cuivre* et *zinc* à l'arc de platine et de cuivre pour s'assurer que la contraction qui dispaçoit la dernière est alors celle que produit le courant inverse. Ce résultat n'est pas sans importance ; on voit, en effet :

1° Que la loi des contractions n'est pas constante, mais qu'elle varie avec la force du courant.

2° Que les courans forts sont proportionnellement plus actifs lorsqu'on interrompt que lorsqu'on ferme le circuit, et qu'au contraire les courans foibles sont plus actifs lorsqu'on ferme le circuit que lorsqu'on l'interrompt.

3° Qu'il est nécessaire de ne pas perdre de vue cette circonstance pour avoir la clef du phénomène.

4° Enfin, que sous le point de vue physiologique, les variations que subit la loi des contractions avec la force des courans s'expliquent ainsi d'une manière plus satisfaisante que de toute autre façon.

Les individus sur lesquels les expériences ont été

faites, étoient en général très-vivaces et plutôt petits que gros. La plus grande partie des observations ont été faites en automne à 10 ou 15 degrés de température. Je note ces circonstances, parce que je ne serois point surpris que la loi des contractions variât non-seulement d'une classe d'individus à une autre, mais les individus étant les mêmes, d'une saison à une autre. Ce dont je n'ai aucun doute, c'est que les individus peu excitables, soit par l'effet d'un long jeûne, soit par une autre cause de souffrance, présentent presque tous des exceptions à la règle générale. Dans ces individus, la première contraction qui n'a plus lieu, est bien souvent celle du courant direct au moment où l'on interrompt le circuit. Cette contraction est l'une des deux qui sont toujours les plus foibles et sa disparition n'est pas très-étonnante; mais l'on est plus surpris de voir chez d'autres individus disparaître d'abord l'une des contractions les plus fortes avant les plus foibles. Ces faits, et plusieurs autres, sont autant d'anomalies qui méritent d'être étudiées à part et que nous nous contentons de mentionner en passant, sans entrer dans plus de détails. Nous désirons vivement toutefois que quelque physiologiste qui prendroit de l'intérêt à ce genre d'observations, donnât à ce sujet tout le développement dont il est susceptible.

Caractère particulier des contractions qui ont lieu au moment où l'on interrompt le circuit.

Lorsqu'on interrompt le circuit, le courant a circulé plus ou moins long-temps au travers du nerf, et selon la

durée de cette circulation, il a éprouvé plus ou moins d'altération. Mais cette altération, quelle qu'elle soit, exigera naturellement un certain temps pour arriver à son maximum. Or, il est évident qu'il faudra laisser ce temps s'écouler si l'on veut obtenir la contraction la plus forte dont l'animal soit susceptible dans cette circonstance. Si l'on interrompt le circuit trop tôt, l'on aura une contraction plus faible. Cette différence est si évidente qu'il n'y a peut-être pas un physicien qui ne s'en soit aperçu dans ses expériences. Mr. Marianini en a fait une mention spéciale, et l'a même mesurée approximativement dans l'une de ses recherches. Suivant lui, la secousse la plus vive avoit lieu après avoir laissé le circuit fermé pendant huit à dix secondes (1); et elle étoit dans ce cas trois fois plus forte que lorsqu'on ne laissoit le circuit fermé que pendant un seul instant.

Nous avons déjà eu l'occasion de rappeler l'expérience de Volta sur l'effet qu'on observe lorsqu'une grenouille reste une demi-heure environ sous l'action d'une pile. Pendant un temps si long le nerf acquiert la propriété de s'habituer en quelque sorte à son nouvel état et de n'éprouver aucun effet au moment où la cause qui agissoit sur lui dispaçoit. C'est un cas particulier dont nous avons déjà parlé et qui ne demande pas de nouvel éclaircissement.

(1) Mémoire cité p. 242.

Muscle et nerf crural.

Jusqu'à présent notre analyse ne s'est portée que sur un seul système, le système nerveux. Il s'agit maintenant de montrer que la présence du muscle n'altère pas la loi des contractions que nous avons observées sur le nerf crural. En effet, si l'on place la grenouille dans le circuit, de manière que le courant passe du nerf crural dans les membres inférieurs, l'on observera les mêmes effets que ceux que nous avons décrits dans les articles précédens. Cette loi existe donc, que le nerf soit excité avec, ou sans le muscle.

J'ai cherché à vérifier ce résultat avec soin, parce qu'il met en évidence un principe physiologique sur lequel il pouvoit rester quelque doute, malgré les célèbres expériences de Volta destinées à combattre les opinions de Galvani. Ce principe est, que le muscle soumis à l'action de l'électricité ne se contracte jamais par l'effet de sa propre force, mais au moyen du nerf qui lui transmet l'excitation qu'il reçoit. Il est vrai que du moment que la présence du muscle n'altère en aucune manière les effets du nerf, il faut nécessairement en conclure, ou que le muscle est en tout point aussi excitable que le nerf, ou que ce même muscle est passif dans toutes ces circonstances. L'idée d'accorder au muscle la même excitabilité qu'au nerf, nous semble en physiologie tellement absurde, qu'on ne doit pas hésiter entre ces deux opinions.

Si l'on pouvoit isoler le muscle, comme on le fait

pour le nerf crural , il seroit facile de vérifier directement le fait , en observant la manière dont se comporteroit le muscle rendu ainsi indépendant de l'influence du système nerveux. Mais l'expérience est inexécutable parce que les dernières ramifications nerveuses s'insinuent tellement dans la substance du muscle qu'on ne peut les distinguer, encore moins les séparer. Néanmoins une expérience indirecte peut suppléer, sinon totalement, du moins en grande partie, à ce qu'on ne peut exécuter.

On connoît les portions du muscle qui se contractent le plus fortement sous l'action immédiate du fluide électrique, ce sont les renflemens des cuisses, et des jambes. Prenez une grenouille très-vivace et appliquez à ses extrémités un courant très-foible, celui, par exemple, d'un arc de cuivre et de platine; ce courant, appliqué au nerf, est capable de faire sauter la grenouille hors des tasses dans lesquelles trempent ordinairement ses extrémités; appliqué au muscle dans les points les plus irritables, ce même courant ne produit aucun effet quelconque: cependant le muscle ne le cède en rien au nerf, quant à la faculté conductrice, et même le contact des extrémités de l'arc hétérogène est beaucoup plus étendu sur le muscle que sur le nerf. Toutes les circonstances sont donc réunies en faveur du muscle, et cependant celui-ci ne se contracte pas, parce que le courant est si foible, qu'il ne pénètre pas dans la substance musculaire, quoiqu'il suffise pour attaquer les points vraiment excitables; c'est-à-dire, les extrémités des ramifications nerveuses.

Quant à l'excitabilité du système nerveux, il faut re-

marquer que le nerf crural se dessèche long-temps avant ses ramifications qui sont cachées dans le muscle. Ces ramifications souffrent moins, et sont encore susceptibles d'être excitées, lorsque le nerf d'où elles partent a entièrement perdu ses propriétés. On ne doit pas perdre de vue cette observation, quand on compare les résultats que donne le nerf seul, avec ceux que produisent le nerf et le muscle réunis. La principale différence consiste en ce que les contractions qui ont lieu par l'excitation du nerf seul, disparaissent plus vite que celles qu'on obtient en y joignant le muscle. En effet, en introduisant le muscle dans le circuit, on ne fait autre chose qu'ajouter au nerf crural qui n'est plus excitable, quelques-unes de ses ramifications qui conservent encore cette propriété.

Muscle seul.

Nous avons vu que le muscle ne se contracte pas lorsqu'on y fait arriver un courant plutôt foible. Avec un courant dont la force est plus grande, il se contracte vivement, et la secousse a lieu en fermant le circuit; lorsqu'on l'interrompt l'effet en général est nul, ou très-foible. Cette différence est plus grande qu'on ne pourroit se l'imaginer d'avance, surtout lorsqu'on opère avec une pile d'une certaine énergie et en mettant les conducteurs de manière que le courant passe de l'un à l'autre des gros muscles des jambes de la grenouille. Quelque séparées que soient les jambes, elles se serrent tout à coup l'une contre l'autre au moment où l'on ferme le circuit; au moment où on l'interrompt, au contraire,

les muscles ne se contractent que peu ou point du tout.

Lorsque le nerf crural est placé dans le circuit avec les membres inférieurs de la grenouille, le courant est contraint de passer en entier par ce nerf, et par conséquent, sinon par toutes les ramifications nerveuses, du moins par les principales. Lorsqu'on ôte le nerf crural du circuit, le courant n'a plus de point de réunion avec le système nerveux, et il s'écoule par toute la masse du muscle en traversant de part en part les filets nerveux qu'il rencontre en chemin sans les parcourir dans le sens de leur longueur, sinon accidentellement et très-rarement.

Les fortes contractions qui ont lieu au moment où l'on interrompt le circuit et que nous avons étudiées dans les articles précédens, provenoient toujours d'une altération organique produite par le courant dans le nerf suivant le sens de la longueur. Cette altération n'a pas lieu dans la circonstance actuelle, vu que le courant ne suit la direction d'aucun nerf principal; et ainsi disparoît la cause des fortes contractions qui avoient lieu au moment où l'on interrompt le circuit.

Quand aux secousses plus foibles, il y a toujours un ou plusieurs filets nerveux capables de les produire, grâce à leur position qui fait que le courant les parcourt et les altère dans quelque partie de leur longueur.

Les secousses fortes, qui se manifestent au moment où l'on ferme le circuit, ne demandent pas d'explication; le courant envahit dans son premier jet toute la

masse du muscle, traverse brusquement les nerfs qu'il rencontre en chemin, et en agite les fibres dans tous les sens. Ces contractions sont, comme on voit, indépendantes de la direction du courant, et sont précisément celles que Mr. Marianini nomme *idiopathiques*.

Après ces éclaircissemens sur les contractions qui ont lieu lorsque l'on exclut du circuit le nerf crural, il ne reste qu'un seul article à ajouter pour compléter notre analyse ; il a pour objet un courant dont nous n'avons pas encore parlé, afin de ne pas distraire le lecteur de la question principale, savoir la loi générale des contractions.

Courant de la grenouille.

La grenouille, préparée d'après la méthode de Galvani, est par elle-même capable d'exciter un courant électrique. Le muscle des parties inférieures (les jambes et les cuisses) remplit les fonctions d'élément négatif, et le nerf crural celui d'élément positif ; de manière qu'en fermant le circuit avec un arc homogène humide ou métallique, l'on obtient un courant qui parcourt la grenouille des pieds à l'épine médullaire. C'est un courant inverse, foible, il est vrai, mais capable de manifester sa présence au moyen de mes galvanomètres et suffisant pour exciter la grenouille pendant un certain temps (1).

Ces secousses ont lieu en général au moment où l'on

(1) *Bibl. Univ.*, T. XXXVII, p. 10 ; *Annales de Chimie et de Physique*, T. XXXVIII, p. 225 et suiv.

ferme le circuit ; toutefois les individus qui ont une grande vivacité , éprouvent une secousse à peu près aussi forte lorsqu'on l'interrompt. Quelques individus présentent le phénomène de la contraction seulement au moment où on interrompt le circuit , mais ce cas est rare. Voici le tableau de ces observations.

Cour. inv.	{	En ferm. le circ. — Contractions fréquentes.
de la gre-nouille.		En l'interromp. — Contractions le plus souvent nulles.

Ces contractions ne s'observent en général que pendant peu de minutes ; chez quelques individus elles durent quelquefois un quart d'heure , ou même davantage. Dans tous les cas , l'animal perd toujours toute son excitabilité avant que la force électromotrice cesse chez lui ; c'est ce que démontrent mes galvanomètres qui , étant placés dans le circuit formé par des grenouilles qui depuis long-temps avoient cessé d'exister , indiquent encore la présence du courant primitif. Ce résultat n'est pas sans intérêt ; et les physiciens qui ne sont pas pourvus de mon instrument , peuvent vérifier le fait de quelque autre manière , telle que la suivante. Il faut prendre une grenouille fraîche , et la placer dans le circuit d'une autre grenouille préparée long-temps auparavant et qui ne puisse pas éprouver de secousses sous l'action , non-seulement de son propre courant , mais d'un courant beaucoup plus énergique. Nous verrons la grenouille fraîchement préparée s'agiter quand elle sera placée dans la même direction que l'autre , et rester tranquille au contraire lorsqu'elle sera mise dans la position in-

verse. Dans le premier cas les courans des deux grenouilles se dirigent dans le même sens ; les deux forces s'ajoutent et la contraction a lieu sur la grenouille qui peut la manifester à cause de sa vivacité. Dans le second cas les deux courans sont en sens contraire, et celui de la grenouille qui a perdu depuis long-temps son excitabilité, est encore assez fort pour neutraliser l'effet du courant qui provient de la grenouille vivace.

Ce résultat, ainsi que je l'ai dit dans un autre travail, prouve mieux qu'aucun autre argument peut être, que le courant de la grenouille ne dépend en aucune manière de la vivacité des forces vitales de l'animal (1). J'ajouterai ici que c'est un courant accidentel, déterminé par les conditions physiques dans lesquelles nous plaçons nous-même la grenouille préparée de cette manière. Volta croyoit que c'étoit un courant produit par l'hétérogénéité des deux conducteurs humides, le nerf et le muscle ; je préférerois le classer parmi les courans thermo-électriques. En effet, le muscle tend, ainsi que le nerf, à se dessécher en perdant son humidité, et cette cause maintient une différence de température entre ces deux substances qui suffit pour exciter un courant électrique. Mes expériences prouvent en outre, que dans les conducteurs humides, le courant thermo-électrique va du conducteur *chaud* au conducteur *froid* (2) Dans le cas particulier de la grenouille, ce seroit le muscle qui feroit les

(1) *Bibl. Univ.* T. XXXVII, p. 23; *Annales de Chimie et de Phys.* T. XXXVIII, p. 238.

(2) *Bibl. Univ.* T. XXXVII, pp. 30, 118 et 174.

fonctions de conducteur froid. Il semble, en effet, que la chose ne peut pas être autrement, la petite masse du nerf crural se desséchant long-temps avant la portion de muscle assez considérable qui forme les jambes et les cuisses.

Au reste ; les contractions qu'éprouve la grenouille sous l'action de son propre courant, sont suffisantes pour expliquer toujours mieux la marche que nous avons suivie jusqu'ici. Le courant de la grenouille est *inverse* ; et les courans inverses produisent de fortes contractions au moment où l'on interrompt le circuit (3^e période). Ici au contraire la grenouille se contracte toujours lorsqu'on ferme le circuit et bien rarement lorsqu'on l'interrompt. Voici donc une nouvelle variation dans la loi des contractions ; variation qui ne doit pas causer d'étonnement après celles qui ont lieu lorsqu'on passe des effets produits par un élément foible à ceux que produit un élément plus fort. Le courant de la grenouille est très-foible par rapport à celui de notre premier élément, l'arc de cuivre et de platine ; et quelque foible qu'il soit, rien n'est plus vraisemblable que la supposition qu'il ne suffit pas pour altérer sensiblement la structure du nerf pendant le temps qu'il y circule. Il le laisse dans son état naturel, et il en résulte que la cause des contractions, au moment où l'on interrompt le circuit, n'a plus lieu, conformément à ce que nous avons dit au troisième paragraphe.

Les résultats que l'on obtient par l'observation du courant de la grenouille, rendent à la science un autre service ; ils servent à fixer définitivement les idées sur les opinions de quelques physiciens, qui expliquent les contractions qui ont lieu en interrompant le circuit, en les

attribuant à un reflux d'électricité qui auroit lieu au moment où l'on suspend brusquement la circulation du courant. Le Prof. Marianini a déjà prouvé qu'on ne pouvoit en aucune manière justifier la supposition d'un semblable refoulement ; cependant j'ajouterai encore une preuve de fait qui détruit seule cette hypothèse , indépendamment de tout autre raisonnement.

Le courant de la grenouille est inverse ; son reflux, au moment où l'on interrompt le circuit, seroit donc dans le sens du courant direct ; et par conséquent la secousse devroit avoir lieu dans ce moment , et manquer au moment où l'on ferme le circuit. C'est précisément le contraire qui a lieu.

En outre l'effet d'un reflux pourroit-il jamais surpasser l'effet primitif du courant direct ? Or l'expérience nous apprend que ce second effet le cède au premier lorsque le courant atteint un certain degré de force. Plus on approfondit ce sujet, plus on sent la nécessité de n'accorder aux causes physiques qu'une seule part dans l'explication de cette classe de phénomènes si compliqués et si difficiles. L'autre part, et c'est la plus considérable, dépend des conditions pathologiques dans lesquelles se trouve l'animal.

APPENDICE.

Contractions tétaniques.

Parmi les grenouilles préparées suivant la méthode de Galvani, il s'en trouve qui se contractent et qui roidis-

Sciences et Arts. Juin 1830.

M

sent leurs membres inférieurs, de manière qu'on peut à peine les ployer, et qui, après qu'on est parvenu à leur faire subir ce mouvement, reprennent aussitôt leur état de roideur. Ce phénomène est une espèce de *tétanos* ou de *convulsion tétanique* (1). D'autres individus conservent au contraire leurs membres dans un état d'amollissement et de relaxation complète. Les uns et les autres s'agitent également sous l'action des électromoteurs, mais l'agitation des premiers, dont les membres sont enroidis, consiste plus dans une sorte de *contorsion* que dans une contraction. La seconde classe d'individus présente les contractions proprement dites. Dans ce moment-là la grenouille étend ses membres et les roidit comme si une convulsion tétanique alloit commencer; celles-ci durent toujours long-temps; les premières au contraire passent ordinairement au bout d'un instant; je dis *ordinairement*, parce qu'il y a un moyen de les rendre permanentes, de sorte qu'on peut les confondre avec les effets du *tétanos* naturel. Il suffit pour cela d'interrompre et de rétablir le circuit assez rapidement pour que la contraction qui naît dans un certain moment, ne disparaisse pas avant que l'effet qui aura lieu à l'époque suivante, ne soit survenu. On enlève ainsi à la grenouille l'occasion et la possibilité de se relâcher entre deux contractions successives, et ses membres restent tendus et roidis comme dans le cas

(1) Plus les individus sont vivaces, plus ils sont sujets au *tétanos*. Il est bien rare qu'un individu souffrant roidisse ses membres après avoir été préparé suivant la manière accoutumée. Cette observation se présentera de nouveau dans les considérations qui vont suivre.

du tétanos naturel. Cette analogie fait naître diverses idées sur la nature du tétanos et de la paralysie, et sur le moyen de guérir ces deux terribles maladies par le secours de l'électricité.

Notions pathologiques sur la nature du tétanos et de la paralysie, et sur le moyen de guérir ces deux maladies.

Les contractions de la grenouille multipliées au point de produire un tétanos artificiel, ont lieu en interrompant et en rétablissant le circuit à chaque instant. Pendant cette succession rapide, le nerf change continuellement d'état, en passant brusquement de l'état naturel à un état d'altération et de ce dernier à l'état naturel. Il est donc probable que le tétanos naturel est dû à des alternatives de ce genre, indépendantes d'un principe de désorganisation. Dans ces alternatives, ou passages rapides d'un état à l'autre, les fibres du nerf seront, je suppose, dans une agitation continuelle, et cette agitation sera vraisemblablement la cause fatale qui excite sans interruption le système nerveux et qui occasionne la mort de l'individu, en tenant continuellement en exercice un système destiné par la nature à éprouver des momens de repos.

J'observai, il y a deux ans, qu'une grenouille atteinte du tétanos le plus prononcé, se maintenoit dans cet état, sous l'action d'un certain courant, et que ses membres se relâchoient complètement sous l'action du courant opposé. A cette époque, je renouvelai plusieurs fois l'expérience sur d'autres individus

M 2

attaqués du tétanos ; mais je ne rencontrai plus le même phénomène , soit que j'eusse agi la première fois avec un courant plus énergique , soit que le tétanos du premier animal fût naturel et différent des autres , soit enfin par d'autres motifs qui sont encore à déterminer d'une manière positive. Il est certain que dernièrement j'ai observé le même phénomène sur deux autres individus , et que par conséquent , il mérite d'être étudié de nouveau et suivi dans toutes ses phases. Toutefois , je décris le fait , non pour en déduire une loi , mais seulement pour dire qu'il se pourroit que l'action continue des courans électriques , dans un sens donné , ou dans tous les deux , fût le spécifique et le calmant du tétanos. Il est de fait , que si le tétanos provient comme je le présume d'une agitation continue des fibres du nerf , on ne sauroit mieux suspendre ce mouvement qu'avec l'action d'un courant continu , capable d'altérer toute la structure du nerf sans le désorganiser. Il se pourroit aussi que le courant continu ne fût pas suffisant pour calmer l'agitation produite par le tétanos , une fois qu'elle est déterminée , mais qu'employé avant cet instant il en prévînt le développement. Le courant continu seroit alors , si non le remède , du moins le préservatif du tétanos , dans tous les cas où l'on pourroit prévenir ses terribles effets. Cette espérance n'est pas assez dénuée de fondement pour la rejeter comme foible , ou nulle ; un fait bien avéré semble lui donner un nouveau degré de consistance.

Il est certain que le courant continu altère le nerf d'une certaine façon , et que cette altération portée à un cer-

tain degré, résiste avec succès à la cause des contractions, car lorsqu'une grenouille est restée une demi-heure environ dans le circuit d'une pile, elle ne se contracte plus par la même cause d'excitation qui la faisoit contracter auparavant. C'est un fait incontestable que le nerf perd une partie de son excitabilité et de sa propriété d'exciter les contractions, lorsqu'on le laisse long-temps dans le circuit d'un courant; d'un autre côté les contractions ne paroissant être en général qu'un tétanos passager, si le courant est assez fort pour garantir le nerf de cette espèce de tétanos, pourquoi n'auroit-il pas la même propriété pour le tétanos ordinaire? Or, c'est dans l'instant où la grenouille éprouve une convulsion qui semble due au tétanos, que son système nerveux jouit de la sensibilité la plus parfaite, comme le prouve le fait que les secousses sont plus vives dans ce moment-là qu'auparavant. Maintenant, si les premiers instans du tétanos, sont pour le nerf des momens d'excessive exaltation, quel meilleur moyen d'en prévenir l'effet que de diminuer cette excitabilité du nerf jusqu'au point qu'il ne puisse plus, sous l'action des mêmes causes, se trouver dans les circonstances qui déterminent le tétanos?

Passant maintenant du tétanos à la paralysie, nous demanderons quel est le but qu'on se propose lorsqu'on applique l'électricité à un membre paralytique? L'on veut exciter le système nerveux de cette partie, de manière qu'il résulte un mouvement de l'excitation qu'elle vient de recevoir. L'action continue du courant électrique tend en quelque façon à engourdir le nerf en lui enlevant une partie de son excitabilité; au contraire,

l'action d'un courant rendu discontinu, en interrompant et rétablissant le circuit tour à tour, tend à l'effet opposé, c'est-à-dire, à tenir le nerf dans une excitation qui produit le tétanos artificiel. Dans la paralysie, le système nerveux a perdu son excitabilité; dans le tétanos, il en a acquis une trop grande : l'électricité voltaïque doit être appliquée au tétanos sous forme de courant continu pour engourdir le nerf; il faut pour la paralysie un courant discontinu qui se renouvelle à chaque instant (1).

Ces idées me paroissent séduisantes. Il ne faut pas, sans doute, s'abandonner à des illusions, mais il faut encore moins rejeter des espérances suggérées, je crois, par une saine philosophie. Nul ne doit s'arroger des droits sur ce grand maître, l'expérience; à lui seul appartient l'office de confirmer ou de détruire les conjectures qu'on a pu déduire de certains faits. J'ai exposé candidement les miennes, et c'est avec candeur aussi que je désire qu'elles soient soumises à des épreuves décisives par les gens de l'art, pour servir, en supposant qu'elles aient quelque succès, au soulagement de l'humanité. C'est un but encore

(1) L'électricité a joui d'un si grand crédit dans le traitement de beaucoup de maladies qu'elle a peut-être été employée de toutes les manières possibles. Il ne s'agit donc pas ici de proposer de nouvelles méthodes; on veut uniquement chercher à régler la pratique médicale d'après certains principes, au lieu de continuer à se servir du fluide électrique d'une manière complètement empirique, ainsi qu'on l'a fait jusqu'à présent.

bien plus intéressant que le simple espoir d'ajouter à la science quelque résultat sans application.

Reggio, 1^{er} novembre 1829.

G É O L O G I E.

SUR LES GALETS OU PIERRES ROULÉES DE LA POLOGNE;
par le Chev. J. R. JACKSON, Colonel à l'Etat-Major
Impérial Russe (1).

(Communiqué par l'auteur.)

Tout le monde a entendu parler des bouleversemens du globe. Parmi les savans, les uns les ont attribués au feu, les autres à l'eau. Le plus probable est que ces deux terribles élémens ont également concouru, à différentes époques, à changer la surface de notre planète. Le feu continue ses ravages dans les volcans en acti-

(1) Ce Mémoire peut être considéré comme un complément de celui du Prof. Hausmann, sur les pierres éparses dans les contrées sablonneuses de l'Allemagne septentrionale, publié par Mr. De Luc avec des notes dans notre T. XXXIX, p. 217.

vité, et le séjour des eaux est évident sur les bancs de coquillages fossiles qu'on trouve à de très-grandes hauteurs. Cependant ce n'est guère que les naturalistes ou les habitans des montagnes qui observent ces derniers, et si la nature avoit borné le témoignage de ses opérations aux terrains élevés, les habitans des plaines auroient pu douter de la vérité des faits et prendre pour des contes les coquilles d'huîtres trouvées ençhâssées dans les couches des régions élevées. Mais l'eau a laissé des traces ineffaçables dans les plaines comme sur les montagnes, et on ne peut douter que ce ne soit elle qui ait entraîné dans les vallées et transporté au loin ces blocs de toutes les formes et de toutes les grosseurs, arrachés aux sommités granitiques.

Ces débris des barrières qu'elle a renversées, leur poids, leur volume, et les distances immenses des régions montagneuses, où on les trouve, attestent la force et la rapidité épouvantables des courans.

Toutes les plaines cependant ne sont pas couvertes de galets. Il y en a où on trouve à peine un caillou gros comme une noix. Cette circonstance a donné lieu à de savantes dissertations sur la direction des courans diluviens qu'on n'a cherchés en général que là où les galets se montrent. Toutes les hypothèses présentent des difficultés, dont la plupart cependant me semblent naître du fond même des raisonnemens. Des courans réguliers suivent le chemin qui leur est tracé par la configuration du terrain, mais il est difficile d'en imaginer, dans un temps où la terre étoit couverte d'eau à une hauteur si prodigieuse qu'il ne pouvoit y avoir que d'énormes bassins

bordés par les deux ou trois grandes chaînes du globe. Le mouvement de rotation de la terre ; et les grandes inégalités du fond de cet océan universel , ont dû causer , dans la masse des eaux , des courans partiels , se contrariant et se choquant dans tous les sens ; ainsi la déposition des galets a dû être modifiée , d'abord dans quelques endroits , par la vitesse et la direction des courans , dans d'autres , par le choc des courans opposés , et ensuite , lorsque les eaux commençoient à s'abaisser , par l'engouffrement dans les vallées inférieures des eaux échappées , par rupture subite , des lacs supérieurs. Il est donc probable que les galets recouvrent une surface bien plus étendue que nous ne l'imaginons , et loin de conclure qu'il n'y a eu des courans que dans la direction où nous pouvons suivre les galets , il me paroît plus raisonnable de supposer des courans locaux postérieurs aux premiers et d'une moindre force , qui auroient , en bien des endroits , recouvert de sable ou de terre , les galets précédemment apportés. Cela expliqueroit le passage subit d'un terrain couvert de galets à un autre couvert d'un riche humus ou de sable sans mélange de pierres. Cela expliqueroit également comment il se fait qu'on voit des hauteurs couvertes de grosses pierres , tandis que les terrains bas sont formés d'un riche terreau , ou de menu sable.

Ce qui semble appuyer cette hypothèse , c'est la grande variété qui existe dans la nature même des galets. Les torrens n'amènent dans ces vallées que les débris des terrains qu'ils ont franchis ; les rivières , au contraire , charrient , jusqu'à une certaine distance , et selon leur force

et la dimension des pierres, les débris mêlés des terrains qui forment les parois de leurs bassins. De même, mais sur une échelle infiniment plus vaste, des courans réguliers auroient entraîné des débris analogues aux roches qu'ils auroient traversées; ainsi on trouveroit, non-seulement des dépôts plus homogènes, mais une progression régulière dans la grosseur des masses, qui permettroit de tracer la direction des courans jusqu'à leurs sources. Mais on ne voit en général rien de pareil, ce qui me paroît une difficulté insurmontable pour l'hypothèse des courans réguliers et constans.

Nulle part on ne voit peut-être un exemple plus frappant de la très-grande diversité des pierres roulées, qu'en Pologne et en Lithuanie. Ce pays est, comme on le sait, une vaste plaine légèrement ondulée. Le terrain élevé présente partout des galets, à l'exception des collines de sable d'une formation nouvelle; les terrains bas sont marécageux, souvent tourbeux; les terrains mitoyens sont recouverts d'une terre végétale que la culture augmente, ou de sables aussi arides et aussi meubles que ceux des déserts de l'Afrique. De l'un à l'autre de ces terrains la transition est si subite que cela étonne d'abord; j'en ai déjà expliqué la raison à ma manière. Je dirai maintenant un mot sur la nature des galets.

Les galets, ou pierres roulées de la Pologne, présentent presque toutes les espèces de roches primitives, de transition, et secondaires. Leur grandeur varie depuis des blocs de plusieurs pieds en diamètre, jusqu'à des pierres de la grosseur d'un œuf de pigeon. S'il y a quelques espèces qui prédominent, il m'a paru que ce sont

la syénite, le porphyre syénitique, et la diabase. Le vrai granit, c'est-à-dire, celui qui est composé exclusivement de feldspath, de quartz et de mica, m'a paru le plus rare. Plusieurs des morceaux de ce dernier sont dans un état de décomposition tel, que la moindre secousse suffit quelquefois pour les réduire en gros sable. Il est pourtant à remarquer que ce n'est que l'adhésion d'aggrégation des substances qui composent cette pierre, qui est alors rompue; les substances elles-mêmes conservent leur état naturel. Aussi ai-je observé que ces masses de granit ne présentent jamais cette décomposition du feldspath qui donne un aspect blanc à l'extérieur des masses de syénite; la raison en est évidente; la masse ne conserve pas assez long-temps sa consistance pour que le feldspath puisse se décomposer. Il s'en détache toujours des fragmens par l'effet de la pluie et de la gelée. J'avoue que je ne puis expliquer aussi clairement la cause première de la décomposition même du granit, quoique je lui attribue la quantité comparativement petite des pierres de cette espèce que j'ai remarquées.

La wacke est commune; j'en ai vu des morceaux contenant des veines de spath calcaire, et d'autres qui renfermoient des noyaux de zéolite radié. Le basalte n'est pas rare; plusieurs morceaux contiennent de beaux cristaux de pyroxène (augite). Le gneiss, la diabase schisteuse, et le schiste micacé sont très-communs, ainsi que des grès de couleurs, de grains et de grosseurs différentes, d'un ciment tantôt argileux, tantôt calcaire, et tantôt siliceux: le premier est moins commun, parce qu'il est le plus facile à décomposer, et les masses du second

sont plus petites que celles du dernier, par la même raison. J'ai vu de beaux échantillons de grès veiné de blanc et d'améthiste, et des grès blancs tigrés de brun. Il y a des blocs de porphyre de la plus grande beauté et des plus belles couleurs, à petits et à gros cristaux. Surtout j'ai vu des morceaux où, sur un fond vert olive, des petites baguettes de feldspath blanc se croisent dans toutes les directions et tranchent bien sur le fond. J'ai vu de même un bloc d'environ deux pieds dans tous les sens, d'un très-beau silex corné; le fond en étoit verdâtre et translucide, et des raies d'un blanc mat imitoient parfaitement la corne; on en a pu tirer des plaques superbes. Le silex corné plus ordinaire étoit assez abondant. Quant à l'espèce d'agglomération qu'on nomme poudingue, je n'en ai rencontré qu'un seul morceau; mais il étoit d'une beauté rare. Il pouvoit avoir trois pieds de long sur deux de large et un d'épaisseur. Il étoit composé de pierres siliceuses roulées, de la grosseur d'une olive et de toutes couleurs, enchâssées dans un ciment jaune également siliceux.

Je n'ai point rencontré de brèche, mais des masses considérables d'un agglomérat grossier et moderne. L'émeril n'est point rare; j'en ai ramassé un morceau d'une excellente qualité pesant dix livres. J'ai aussi rencontré des morceaux de phonolite et de silex néopètre (de De Saussure) en feuillets. Il y a également des cailloux de quartz et de pierre à chaux. Ces derniers sont ordinairement d'une couleur fauve et ont rarement au-delà de deux ou trois pouces en diamètre. J'ai ramassé aussi deux morceaux de la matrice de topaze en tout pareille

à celle de la roche de Scheekenstein en Saxe , deux morceaux de lave poreuse très-dure , quelques olivines et beaucoup de ces petites pierres vulgairement nommées œil de poisson ; c'est , je crois , la pierre lunaire ou feldspath adulaire. Parmi le gros gravier , il se trouve beaucoup de bélemnites , d'orthoceratites , de moules siliceux , d'oursins , différens tubipores , corralloïdes , etc. , et des moules calcaires de coquilles bivalves.

Voilà bien de la variété. Cependant les gros blocs sont en général de quelques-unes de ces roches composées que Kirwan appelle *granitel* , *granatine* , et *granatite*.

Il est vrai qu'on trouve dans quelques endroits beaucoup de pierres d'une certaine grosseur , et dans d'autres des amas de pierres plus petites ; mais il n'en est pas moins vrai qu'on trouve le plus souvent un mélange de toutes les grosseurs et des blocs colossals parmi de très-petites pierres.

Voilà les faits que j'ai observés ; je ne chercherai pas à en tirer des conséquences. Il me semble que nos connoissances sont trop bornées en ces matières pour que nous puissions bâtir des systèmes.



AGRICULTURE.

GUIDE DU PROPRIÉTAIRE DE BIENS RURAUX AFFERMÉS ;
par Mr. DE GASPARIN. Ouvrage couronné par la Société Royale d'Agriculture en 1828.

Mr. de Gasparin , membre de plusieurs Sociétés savantes , et auteur de plusieurs ouvrages estimés sur l'agriculture , est connu comme un des agronomes les plus distingués de la France.

Le travail important dont nous nous proposons de donner ici quelques extraits , a été entrepris par lui , pour entrer dans les vues de la Société Royale et Centrale d'Agriculture , et a été couronné comme répondant pleinement au but qu'elle avoit proposé aux efforts des concurrens.

Ce sujet , d'un intérêt si général , n'avoit point encore été traité d'une manière spéciale , ni envisagé sous ses faces diverses , par aucun agronome. Nos lecteurs verront que l'auteur a embrassé son sujet de la manière la plus complète , et l'a traité comme un praticien familiarisé avec tous les détails de l'art du cultivateur.

La terre , dit-il dans son introduction , peut être exploitée de plusieurs manières. Elle peut l'être , 1^o par le propriétaire lui-même , payant un salaire à des ou-

riers dont il dirige les travaux ; 2° par des métayers, qui font les travaux et donnent au propriétaire une portion déterminée de la récolte ; 3° par des fermiers, qui paient au propriétaire une rente annuelle fixe.

L'exploitation du sol par le propriétaire, tient en général à un état peu avancé d'industrie, de richesses, et de civilisation ; car elle suppose la pauvreté de la classe des cultivateurs, dont on ne peut exiger aucune avance ; et quelquefois aussi elle tient à leur état de servitude. Le servage attache en effet le propriétaire à la glèbe comme le serf, en le forçant à s'occuper de sa propriété, faute d'hommes en qui il puisse mettre sa confiance, ou qui possèdent un capital. C'est l'exploitation par les propriétaires, qui étoit encore généralement répandue en France, avant Richelieu. On peut encore étudier les effets de ce mode de culture, dans le haut Languedoc et la Gascogne, où il s'est conservé, et où la plupart des propriétaires ne demanderoient pas mieux que d'en être déchargés.

Les effets de ce mode sont très-différens, quand la propriété est assez petite pour pouvoir être cultivée tout entière par les seuls bras de ses propriétaires ; mais ce n'est pas de cette nature de propriété qu'il peut être question ici.

Quand l'exploitation des propriétaires est nécessitée par l'organisation sociale, elle a pour effet de diminuer la valeur vénale des terres, parce qu'elle exige le sacrifice de la vie entière de celui qui achète une telle propriété, qu'il n'est aucun moyen d'éviter la charge qu'elle impose, et que de semblables acquisitions ne

peuvent convenir qu'à un petit nombre d'individus,

L'exploitation par métayers est une véritable transition de la culture servile, à la culture des fermiers. Le propriétaire, lassé de nourrir et d'entretenir des ouvriers qui font leur tâche avec nonchalance et désaffection, préfère les intéresser à la culture, et leur assigner pour leur travail, une part proportionnelle à la récolte.

Ce genre d'exploitation se retrouve dans les pays de mauvais sol, où toutes les cultures demandent à être faites avec économie; dans ceux où les cultures sont très-variées, et difficiles à soigner, sans s'exposer à des pertes de temps qui tomberoient à la charge du maître; dans ceux où les récoltes sont casuelles, incertaines, et exigeroient qu'un fermier à prix d'argent eût un capital suffisant pour pouvoir faire l'avance de plusieurs fermages; dans ceux où les cultivateurs sont pauvres et sans avances; dans ceux enfin où les mœurs portent les propriétaires à habiter les villes, et à s'adonner au commerce de préférence à l'agriculture.

Enfin, l'exploitation par les fermiers qui paient une rente fixe, sans égard aux variations annuelles des récoltes, laisse au propriétaire une plus grande partie de son temps à employer aux carrières civiles et scientifiques. On ne peut cependant pas comparer de tout point une propriété rurale affermée, à un capital ordinaire placé à intérêt. La terre doit être envisagée comme une *fabrique de produits agricoles*; et comme les autres fabriques, elle a besoin d'être surveillée, conservée, et améliorée. En outre, de plus que les autres

fabriques, elle fournit la matière première à mettre en œuvre. Cette matière première consiste dans les substances organiques que contient le sol, substances qui se renouvellent dans une proportion fixe, et dont il faut prévenir la dilapidation par des bornes posées à l'avidité de celui qui exploite.

Le contrat de ferme est donc un contrat beaucoup plus compliqué que celui de tous les autres genres de transaction. Dans les autres contrats de loyers, il suffit de constater l'état de la chose louée, au moment de la livraison, et au moment de la reddition. Mais ici, les valeurs ne peuvent pas être appréciées. La science n'offre encore aucun moyen d'estimer la valeur comparative d'un même terrain à deux époques différentes. La prévoyance de l'auteur du bail, et la surveillance du propriétaire pour assurer son exécution, sont donc éminemment nécessaires pour prévenir les dégradations.

C'est donc à combiner tous ces intérêts et toutes ces chances, que la science agricole doit pourvoir, et c'est faute de les connoître, que l'on tombe dans l'inconvénient, ou de détériorer le capital du fonds, ou de n'en pas retirer toute la valeur. On voit donc combien l'application d'une saine théorie aux baux à ferme, offre à la fois de difficultés et d'intérêt.

L'exploitation par fermiers ne peut avoir lieu que dans les pays où il existe déjà des capitaux accumulés dans la classe agricole; dans ceux où les récoltes offrent des chances positives d'une réussite moyenne dans un temps donné; dans ceux où la vente des denrées se fait avec facilité, et où par conséquent il existe des consom-

mations abondantes, et des débouchés organisés. C'est ce genre d'exploitation qui est le plus propre à porter à la perfection la culture des vastes domaines, parce qu'il unit la richesse en numéraire du fermier, à la richesse territoriale du propriétaire, et que cette association double la richesse de tous deux.

De même, dans les contrées où la terre est assez divisée pour n'exiger de capitaux que la force d'une famille, c'est dans la culture du petit propriétaire que se trouve la perfection. Vouloir introduire le fermage à prix d'argent dans les pays pauvres et sans capitaux, c'est s'exposer à ne pas être payé, et à avoir des terres d'autant plus mal cultivées qu'elles sont plus étendues. La nature des choses a force de loi, on n'y résiste jamais sans être puni. Mais partout où il existe de l'aisance dans la masse agricole, on obtiendra la plus haute rente possible du fermage à prix fixe, en proportionnant l'étendue des fermes au capital moyen des fermiers.

« Les soins du propriétaire, » dit Mr. de Gasparin, « doivent donc se porter sur trois points principaux, 1° retirer de sa propriété une rente proportionnée à sa valeur; 2° la conserver sans détérioration; 3° augmenter cette valeur par des améliorations bien entendues. Nous devons donc nous attacher à évaluer la rente dont un domaine est susceptible: ce sera l'objet de la *première partie* de notre travail. En second lieu, avant de contracter un bail, le propriétaire doit s'être fait une idée nette des améliorations et des réparations qu'exige sa terre, afin de pouvoir préparer leur exécution au moyen de réserves et de spéculations spéciales; ce sera l'objet

de notre *seconde partie*. Enfin il doit s'efforcer de ne pas rendre les intérêts de son fermier trop distincts des siens, mais de les confondre, au contraire, et les lier de manière qu'ils ne soient pas hostiles entr'eux. C'est sous ce rapport que la *troisième partie* considérera le bail. Les règles légales et les formes de ce contrat, feront l'objet d'une *quatrième partie*. Dans une *cinquième* enfin nous indiquerons les moyens d'en surveiller et d'en assurer l'exécution, ainsi que la conduite que doit tenir le propriétaire pendant sa durée.

~~~~~

## PREMIÈRE PARTIE.

### *Estimation des fermages.*

L'auteur commence cette partie de son travail, par une exposition des *trois doctrines principales* en économie politique, d'après lesquelles on cherche à établir ce que c'est que la rente du sol, et d'après quelles bases elle doit être évaluée. Ce sont les systèmes d'*Adam Smith*, de *Say*, et de *Ricardo*, qui présentent chacun une différente explication du fermage, et qui en trouvent l'origine dans des élémens et des causes qui, bien qu'identiques, si l'on y regarde de près, sont cependant envisager ce sujet sous des points de vue assez divers entr'eux.

PREMIER ARTICLE.—*De la nature du fermage.**Système d'Adam Smith.*

La rente, selon Adam Smith, est cette portion du produit du sol qui reste après qu'on a payé les semences, le travail, l'achat et l'entretien du bétail et des instrumens, en y joignant les produits ordinaires des fonds d'une ferme, tels qu'ils sont dans le voisinage. Il l'envisage comme étant le taux le plus élevé que le tenancier puisse donner de la terre, ce qui suppose, comme on voit, que la concurrence des preneurs est grande.

Comme on ne peut mener au marché que les produits dont le prix surpasse les frais, la partie excédante ira à la rente de la terre. Si elle surpasse ces frais, quoique les produits puissent être menés au marché, la terre ne produit pas de rente.

Il établit ensuite en principe, 1° que toute terre qui est destinée à produire des subsistances, produit une rente; 2° que la rente varie avec la fertilité du sol; 3° que la rente des terres les plus ingrates n'est pas diminuée par le voisinage des plus fertiles, mais au contraire qu'elle en est augmentée, parce que les cultivateurs de ces dernières ouvrent par leur nombre un marché avantageux aux produits des sols ingrats.

*Système de Say.*

La terre, dit Say, possède par elle-même la faculté de combiner les sucs nutritifs qu'elle contient ou qu'on

lui fournit , de manière à les transformer en fruits , en grains , en bois , et autres produits divers qui ont une valeur. Le sol peut donc être envisagé comme l'atelier de la grande fabrique agricole. L'entrepreneur de culture a donc à payer cette faculté au possesseur du sol , comme dans toute autre industrie , il paieroit le local qui lui est nécessaire. Tel est , selon Mr. Say , le véritable fondement du droit de fermage.

Mais la terre n'est pas le seul agent de la nature qui soit productif. Les vents, les eaux, etc., travaillent aussi pour l'homme et aident à son industrie, et cependant on n'exige pas de prix de leur utilité. C'est parce que ces agents ne peuvent pas devenir, aussi facilement que le sol, une propriété personnelle et exclusive; car lorsqu'on parvient à se les approprier, ils entrent aussi dans les mêmes conditions. Ainsi, le site d'un moulin à vent, un cours d'eau, un étang fermé, etc., acquièrent aussitôt une valeur, par la raison que leur circonscription définie fait qu'ils peuvent devenir une propriété.

La véritable cause du fermage est donc l'appropriation du sol. Dès que ses facultés productives sont devenues la propriété d'une classe d'hommes, ceux qui ont voulu y prendre part, sans être propriétaires, ont été obligés de payer ces facultés.

Or cette appropriation du sol n'est pas un privilège arbitraire, et non motivé; car sans elle, il ne peut y avoir d'agriculture. Donc ceux qui possèdent, comme ceux qui ne possèdent pas, sont intéressés à l'appropriation du terrain, sans laquelle il n'y auroit pas de produit: c'est la condition qui met l'instrument en état de servir.



Les terres diffèrent cependant des autres capitaux, en ce que, dans un pays donné, leur quantité étant nécessairement limitée, et la culture étant de toutes les industries celle qui exige le moins d'avances, le nombre de ceux qui veulent s'y livrer est plus grand. Aussi, dans les pays peuplés, la demande des terres est toujours supérieure à l'offre, puisque la quantité ne peut pas, comme celle des autres capitaux, être augmentée par la demande. Aussi, le marché qui se conclut entre le propriétaire et le fermier, est-il toujours aussi avantageux qu'il peut l'être pour le premier.

Ce système est très-simple, et d'accord avec les faits : mais les économistes anglais ont trouvé qu'il n'arrivoit pas encore assez au fond des questions, et Ricardo a cru devoir en proposer un autre, que nous allons exposer.

### *Système de Ricardo.*

Ricardo part de plus haut. La terre, dit-il, a différens degrés de fertilité. Dans un pays nouvellement habité, on commence par occuper les terrains de première qualité, et l'on ne passe à ceux de qualité inférieure, que lorsque les premiers sont tous appropriés. Jusqu'à ce qu'ils le soient, il ne peut y avoir aucun fermage, car il n'y a pas de raison pour payer un prix de culture d'une terre lorsqu'on peut s'en procurer gratuitement d'autres de même qualité.

Mais lorsque les terres de première qualité, que nous supposerons produire douze hectolitres de blé, sont toutes occupées, les survenans sont obligés de se livrer

à la culture des terres de seconde qualité, qui avec le même travail, ne produisent que six hectolitres. Alors, il leur est indifférent de cultiver ces terres de seconde qualité, ou bien de payer six hectolitres à un de ceux qui possèdent les terres de première qualité pour obtenir de prendre sa place. Plus tard, le même raisonnement s'appliquera aux terres de troisième qualité qui ne produisent que trois hectolitres, et alors on pourra donner neuf hectolitres de fermage des premières.

Telle est, selon Ricardo, l'origine réelle du fermage; et *sa mesure*, est la différence qui se trouve entre le produit d'un terrain, et celui de la plus mauvaise qualité de terrains cultivés.

Dans les pays très-peuplés, la culture s'arrête aux terrains dont l'ouvrier ne peut tirer que juste la valeur de son travail, c'est-à-dire sa subsistance, et celle de sa famille. Quand l'accroissement de la population exige de mettre en culture des terres inférieures encore à celles-ci, il est évident que cela ne peut avoir lieu, que par une réduction sur le taux de cette subsistance, alors le prix des terres supérieures hausse.

Maintenant, après avoir donné une idée aussi claire qu'il lui a été possible, des trois systèmes généralement admis sur la théorie des fermages Mr. de Gasparin se livre à l'examen de chacun d'eux.

### *Examen du système d'Adam Smith.*

Le fondateur de la vraie science économique, semble n'avoir abordé le sujet du fermage, qu'avec

des données incomplètes. En effet, dans ses recherches sur ce sujet, il n'a eu sous les yeux que l'Angleterre; et il ne connoissoit pas assez *les faits agricoles* pour amener ses déductions à un haut point de généralisation.

Sa définition de la rente est fort exacte. « C'est, » dit-il, « ce qui reste au fermier, après avoir payé ses frais de culture, son entretien, et avoir prélevé les intérêts de ses capitaux. » Mais le taux de ces frais, de cette subsistance, de ces intérêts, est très-variable, et peut se porter très-haut dans les pays où il n'y a pas de concurrence dans l'occupation des terres. Aussi, n'est-il pas exact de dire, que le fermier paie toujours le prix le plus élevé qu'il puisse donner des terres; car il est des circonstances où c'est le fermier qui fait la loi, quoique dans les pays très-peuplés ce soit le contraire qui arrive.

Ainsi, par l'effet de ces variétés infinies dans la proportion de la demande des terres à l'offre, cette définition ne laisse aucune idée nette dans l'esprit : elle ne peut offrir de base que dans des cas particuliers dont toutes les circonstances sont connues, mais ne peut jamais servir de formule générale, applicable à tous les cas.

Il est ensuite difficile d'accorder deux assertions de l'auteur. Selon lui, tout terrain produit une rente; et il dit d'un autre côté, que si la rente des produits d'un terrain ne surpasse pas les frais, il ne peut pas donner de rente. Il a été visiblement déterminé ici par deux idées différentes. Dans la première assertion il avoit en vue les pâturages et autres terrains qui donnent un produit, *sans culture*. Dans la seconde, il avoit en vue *les terres cultivées*. Adam Smith a été mieux inspiré quand il a af-

firmé, que lorsque les produits ne surpassent pas les frais de production, ils peuvent bien encore être menés au marché, mais que la terre sur laquelle ils ont été récoltés ne peut produire de rente. Mais il auroit dû achever son raisonnement, en ajoutant : *Et si le prix des produits étoit inférieur au prix de production, non-seulement ils ne pourroient pas être menés au marché, mais on cesseroit de cultiver le sol dont ils proviennent.* Cette réflexion eut été un trait de lumière qui l'auroit peut-être conduit à la découverte de la vraie théorie du fermage. Il ne falloit à Smith qu'un pas de plus, et un plus grand nombre de connoissances positives en agriculture, pour arriver à la vérité, d'une manière complète.

Depuis lui, Malthus et Ricardo sont partis de ce point, savoir que la limite de la culture est la terre qui ne paie pas les frais de production, pour conclure que la rente des terres étant en raison de leur fertilité, cette rente n'étoit autre chose que l'excédant de produit d'une certaine qualité de terre, sur celui de la dernière qualité qu'il étoit possible de mettre en culture.

Toute la vérité se trouve donc en germe dans Smith, mais elle y est mêlée de beaucoup d'erreurs.

### *Examen du système de Mr. Say.*

Avant d'entrer dans l'examen raisonné des deux derniers systèmes que nous venons d'exposer, il est nécessaire de poser quelques principes fondamentaux sur lesquels les deux écoles sont également d'accord.

*Le prix réel* des choses, ou la valeur échangeable

des produits , consiste dans leurs frais de production ; car il est clair qu'une marchandise ne peut continuer à être produite , si ses prix ne remboursent pas les frais.

Mais *le prix courant* des choses n'est presque jamais leur prix réel ; car il dépend de la proportion de l'offre à la demande ; et c'est ce concours, toujours et essentiellement *variable*, qui constitue le prix courant des marchandises.

Ces principes fondamentaux une fois posés , voyons comment nos auteurs en ont profité pour établir la vraie théorie du fermage.

Il est clair que dans toutes les recherches d'économie, la notion du prix réel doit précéder celle des prix courans. Ayant ainsi subordonné sa théorie tout entière à cette manière de voir, il étoit naturel qu'arrivant au fermage et ne considérant la terre que comme *un instrument*, il lui appliquât les mêmes principes.

De là résulte qu'il n'envisage la question que d'une manière incomplète, et que , si ses déductions sont en général exactes , elles manquent cependant de profondeur , et n'arrivent pas à cette analyse bien plus complète qu'a trouvée Ricardo , en suivant une autre marche.

Ainsi sa théorie ne nous apprend pas quelle est la proportion qui existe dans le fermage des différens terrains , quelle est la raison de cette proportion , ni sous quelles conditions s'élève ou baisse le fermage dans les mêmes terrains donnés. Il nous dit bien, que comme les autres marchandises , la valeur du fermage est réglée par le rapport de l'offre à la demande. Mais en n'appliquant pas à son sujet , la notion plus profonde *des prix réels* ,

au lieu de celle des prix courans, il n'a laissé dans l'esprit de ses lecteurs, qu'un principe juste, mais stérile dans sa généralité, parce qu'il ne donne aucune méthode pour saisir et apprécier quel est le terme moyen entre les oscillations et les extrêmes qu'offrent ses prix courans.

On pouvoit donc désirer, après la publication du traité de ce savant professeur, une exposition plus satisfaisante de la théorie du fermage. Voyons maintenant, jusqu'à quel point Ricardo y a réussi.

### *Examen du système de Ricardo.*

Quoique Ricardo pénètre bien plus profondément dans les racines de son sujet, le défaut de son système est d'abord, comme pour le précédent, de n'être pas assez lié à l'ensemble de sa théorie économique. On diroit que pour lui, le fermage est une chose à part, qu'il semble n'avoir pu soumettre au joug des principes généraux : ce n'est qu'après s'être débarrassé de ce sujet, qu'il passe à sa théorie des prix, et que le reste de sa doctrine s'enchaîne convenablement.

On a dit, que dans un pays anciennement peuplé, il n'y avoit pas de terre qui ne fût susceptible d'un fermage.

Il faut restreindre cette assertion dans ses justes limites. Dans un pays où toutes les terres sont appropriées, il n'y a sans doute pas de terre occupée par un tenancier sans fermage. Mais aussi personne, si ce n'est le propriétaire, n'y cultive une terre qui soit d'un produit inférieur à la subsistance de l'ouvrier, plus le

fermage, quelque minime qu'il soit. Il est évident que le contraire seroit impossible; et quoique le droit de propriété soit un droit jaloux, qui préfère qu'il n'y ait pas de jouissance, plutôt que de laisser autrui jouir gratuitement, cependant ce droit ne peut pas faire naître un fermage là où il ne sauroit y en avoir par la nature des choses.

Maintenant, au lieu de partir comme Ricardo, de l'état impossible d'une société agricole où les terres ne seroient pas appropriées, nous dirons que ses conclusions sont justes; mais avec cette restriction, c'est qu'il faut ajouter à son principe, (*qui est que le fermage est la différence qui se trouve entre le produit d'un terrain, et celui de la qualité la plus basse des terres cultivées*), ces mots, *cultivées par leurs propriétaires*. Ce qui revient à dire, que le fermage est *cette portion du revenu d'une terre qui reste au fermier, quand il est remboursé de ses avances de travail*.

Cette expression se présente ainsi avec clarté, et sera admise par le plus grand nombre de ceux qui trouveront l'énoncé de Ricardo paradoxal, et cependant elle n'en est que la traduction littérale.

La théorie de Ricardo est aussi identiquement la même que celle de Mr. Say. En effet, plus il y a de demande de terre, et plus on cultive les qualités inférieures, plus aussi la rente des qualités supérieures croît, *et vice versa*: et ces demandes s'arrêteront toujours autour du point où la terre ne rendroit que les frais de production.

Après avoir ainsi éclairé et concilié ces deux théories, Mr. de Gasparin, mû par un désir de lier la théorie du fermage à l'ensemble de la science économique, de manière à ce qu'elle ne forme plus une sorte d'appen-

dice en dehors de la science, entreprend d'exposer ici une nouvelle théorie qui lui a paru présenter les caractères qu'il a cherchés en vain dans les autres.

### *Nouvelle théorie du fermage.*

Après avoir exposé les deux théories du fermage qui divisent le monde savant, Mr. de Gasparin a dit que celle de Ricardo lui paroissoit la plus complète et la meilleure, et que son seul défaut lui paroissoit être son manque de liaison avec l'ensemble de la théorie économique. C'est maintenant cette liaison que Mr. Gasparin cherche à établir, en envisageant le fermage sous le même point de vue que les autres marchandises, et non pas sous un point de vue *spécial*, comme l'a fait Ricardo.

Avant d'entamer son sujet, Mr. de Gasparin commence par expliquer ce qu'il entend par ces mots, *la subsistance de l'ouvrier*. Il entend par là, non-seulement la subsistance de l'homme qui travaille actuellement, mais celle d'une portion de sa famille nécessaire pour le remplacer. Autrement dit, une journée d'ouvrier est la moyenne de la subsistance complète d'une journée de sa vie, prise depuis sa naissance jusqu'à sa mort; puisque ce n'est qu'à cette condition qu'on peut à la longue trouver des ouvriers.

Cette subsistance diffère beaucoup selon les pays: dans les uns, elle se réduit à peu près à la nourriture, au logement et à l'habillement; dans d'autres, la même somme de travail est tout autrement récompensée et l'ouvrier reçoit une valeur qui excède de beaucoup sa simple subsistance.



La base du système de Mr. de Gasparin , consiste à appliquer à la théorie du fermage , la notion *des prix réels*. Ricardo avoit raisonné sur les prix réels comme suit. Le prix réel d'une chose , étant ce qu'elle a coûté de production , la fertilité de la terre , qui est un produit de la nature , ne peut pas être évaluée de la sorte ; et comme la terre est la seule force naturelle qui ait un prix de location , il a cru devoir faire une classe à part pour cet objet unique. Mais une analyse plus exacte va nous montrer , d'abord , que la terre n'est pas le seul produit naturel qui se paie , et ensuite , qu'on peut lui appliquer une mesure d'évaluation.

Quant au premier point , il est évident qu'une mine , est absolument dans le même cas que la terre. Ainsi , la houille possède en elle-même une force productive de la chaleur , et l'on n'a pas songé à l'évaluer autrement que pour les frais de son extraction. Ainsi d'abord , la terre n'étant pas la seule force productive de la nature qui serve à nos usages , il n'y avoit pas de raison pour chercher une théorie particulière pour expliquer le fermage : tous les principes qui s'appliquent à la valeur du charbon pouvoient s'appliquer à la terre , et réciproquement tous les principes du fermage , pouvoient s'appliquer aux mines de charbon.

En second lieu , il y a une mesure d'évaluation pour la terre , comme pour les autres marchandises , qui constitue son prix réel ; car ce n'est pas seulement la quantité de travail dépensé pour produire , qui constitue le prix réel , mais aussi celui qu'il auroit fallu dépenser pour produire un certain objet. Ainsi , supposons qu'on

trouve par hasard dans une mine un morceau de fer façonné par la nature en forme de fer de hache, cette hache naturelle auroit pour celui qui la trouveroit, précisément la valeur d'une hache façonnée par l'art. Il gagneroit donc la somme de travail qui seroit dépensée pour cette façon, et cependant l'on ne pourroit pas dire que ce ne fût pas son prix réel.

Or, une terre qui ne produit que la subsistance de l'ouvrier, n'a pas pour lui de prix réel, puisque cette subsistance il la trouveroit dans d'autres emplois. Mais si elle produit deux fois cette subsistance, elle a en prix réel la valeur d'une fois cette subsistance, puisque par sa force productive elle ajoute au travail de l'ouvrier une valeur égale à celui qu'il avoit, ou autrement, que pour obtenir un égal produit sur une terre sans valeur, il auroit fallu deux ouvriers. Ici, la terre produit donc naturellement, ce qui exigeroit le travail d'un ouvrier; son prix naturel est donc d'une fois la valeur de la subsistance de l'ouvrier; et ce prix réel, c'est justement le taux du fermage, selon le système de Ricardo.

Ainsi donc, le prix réel du fermage consiste dans ce qu'une terre donnée peut produire au-delà de la subsistance de l'ouvrier, et dans ce qu'ajoute sa force productive à la valeur de ce travail.

Au moyen de cette explication, la théorie du fermage rentre complètement dans toutes les théories du loyer des autres objets produits artificiellement, et ne fait plus un corps séparé dans la science de l'économie sociale.

Ainsi, les théories de Say et de Ricardo viennent se réunir sur le terrain du système adopté par Mr. de Gas-

parin , tout comme elles doivent marcher d'accord avec tout le reste de la science , ayant pour patrons des esprits aussi justes et aussi élevés que ceux de ces illustres écrivains.

*Des circonstances qui influent sur le taux du fermage.*

D'après les principes posés par l'auteur , le fermage doit diminuer ou augmenter, en proportion du nombre d'ouvriers qui demandent à cultiver des terres. Quand toutes les terres sont occupées, le fermier se contente pour salaire , de son entretien et de celui de sa famille, et tout le surplus est donné pour le fermage.

Il sembleroit donc d'après cela, que le prix des denrées ne devrait pas avoir d'influence sur le taux des fermages ; et cependant nous savons qu'il n'en n'est pas ainsi ; il faut donc en chercher la raison.

Supposons la population ouvrière croissante , et le prix des denrées en baisse, il y aura alors demande de terres, et augmentation de prix. Mais ce prix, n'est pas *en numéraire* : il est représenté par une certaine quantité de denrées, qui excède la subsistance du fermier, et que celui-ci livre pour son fermage. Ainsi, si le fermier recueille vingt hectolitres de froment, et que sa subsistance en exige dix, il calcule le prix moyen des dix hectolitres qui restent disponibles, et porte sa ferme à ce taux. Si le nombre de ses concurrents augmente, il réduit sa subsistance, et se contente de huit hectolitres pour vivre ; mais le prix du froment a baissé, alors le fermier tout en portant son fermage

à douze hectolitres, ne peut en donner, cependant, qu'une moindre somme en numéraire. Voilà donc une diminution dans le prix vénal, qui s'accorde avec une augmentation dans le prix réel.

Si au contraire, la demande des terres vient à diminuer, les fermiers ayant à choisir, et les propriétaires les recherchant, ils pourroient retenir pour leur subsistance, douze hectolitres au lieu de dix.

On voit donc qu'il importe, dans le prix du fermage, de distinguer sa valeur réelle, c'est-à-dire, la quantité de travail ou de denrées que le fermier délasse au propriétaire, d'avec la valeur vénale de ces denrées, laquelle dépend des circonstances commerciales. C'est la confusion de ces deux élémens de prix, qui produit les erreurs que l'on a commises en cette matière.

Il n'y a donc pas de règle fixe pour évaluer le taux du fermage. Il varie dans sa valeur réelle, suivant la concurrence des fermiers, et dans sa valeur numéraire, selon les circonstances commerciales. Mais la première de ces causes est lente dans sa marche, et n'affecte pas sensiblement un calcul qui ne s'étend qu'à quelques années. La seconde, au contraire, nous présente de continuelles oscillations; et quoiqu'au bout d'une longue période, les valeurs moyennes se rapprochent, cependant la durée des hausses et des baisses, est quelquefois assez longue.

Mais deux autres causes, en augmentant quelquefois rapidement les forces disponibles des ouvriers, ou le produit de ces forces, peuvent accroître tout-à-coup sen-

siblement le fermage ; ce sont les perfectionnemens introduits dans les *procédés mécaniques* de l'agriculture , et ceux des *pratiques* agricoles elles-mêmes.

Si un ouvrier parvient , par des instrumens meilleurs , à cultiver une plus grande étendue de terrain , cette cause agit comme le feroit une augmentation subite de population : il y a ici gain pour le propriétaire , et perte pour le fermier.

Si au moyen d'assolement plus judicieux , le fermier parvient à faire produire davantage à la même étendue de terrain , la concurrence restant la même , le fermier continue à ne percevoir qu'une même quantité en déduction sur sa récolte , et le propriétaire profite de l'amélioration.

Enfin , si les améliorations agricoles sont de telle nature , que pour produire davantage , le fermier soit obligé de cultiver moins de terrain , la concurrence des demandeurs diminue , le fermier perçoit davantage , et le propriétaire ne gagne rien à cette amélioration.

C'est ce dernier genre de progrès qui s'est fait le plus sentir dans les fermes du midi de la France : et souvent , les augmentations de récolte obtenues par ces procédés de détail , sont si fortes , que le fermage lui-même s'en trouve plus augmenté , qu'il n'est diminué par la réduction de la concurrence. Dans le nord , au contraire , les améliorations obtenues ont presque toutes été des deux premières espèces , et ont tourné plus encore au bénéfice des propriétaires qu'à celui des fermiers.

*(La suite à un cahier prochain.)*

## ARTS CHIMIQUES.

FABRICATION DU VERRE POUR LES EMPLOIS OPTIQUES ;  
 par Mr. FARADAY. (*Phil. Trans.* 1830. Part. I.) (1).

( *Premier article.* )

*Introduction.*

Quelque parfaite que soit la fabrication du verre pour les emplois ordinaires et quelque étendue que soit l'échelle sur laquelle cette fabrication a lieu, il y a cependant peu de substances artificielles qui réunissent plus difficilement toutes les qualités requises pour satisfaire les besoins de la science. La transparence du verre, sa dureté, la constance de sa nature, la variété de ses pouvoirs réfractifs et dispersifs, le rendent un agent des plus importans entre les mains du philosophe engagé dans des recherches sur la nature et les propriétés de la lumière. Mais lorsqu'il veut l'appliquer, d'après les lois qu'il a découvertes, à la construction d'instrumens parfaits, et spécialement à celle du télescope achroma-

(1) Ce Mémoire, qui fait le sujet de la *Leçon Bakerienne* de 1830, nous a paru d'une telle importance, que nous en donnons la traduction.

tique, cette substance se trouve sujette à diverses imperfections, qui ne résultent pas de sa nature, mais de sa préparation, et qui sont contraires à l'usage qu'on veut en faire. Ces défauts sont si importans et si difficiles à éviter qu'ils arrêtent souvent les progrès de la science; ce fait est prouvé par la circonstance que Mr. Dollond, l'un de nos premiers opticiens, n'a pu obtenir, depuis cinq ans, un disque de *flint-glass* de quatre pouces six lignes de diamètre pour un télescope, ni un disque semblable de cinq pouces de diamètre, depuis dix ans.

Le monde scientifique n'ignore pas que ces difficultés ont engagé quelques personnes à travailler avec ardeur pendant des années entières dans l'espoir de les surmonter. L'on remarque entr'autres *Guinand* dont les ressources étoient foibles, mais dont la persévérance et le succès n'en sont que plus honorables. Il commença ses travaux en 1784 et mourut en les continuant encore en 1825. *Fraunhofer* s'appliqua aussi à la solution du même problème de pratique. Sa science étoit profonde et il possédoit d'immenses avantages en moyens et en connoissances, soit par lui-même, soit par les autres. Il travailla dans la verrerie, à l'établi, dans son cabinet, poursuivant constamment l'objet intéressant qu'il avoit en vue, jusqu'à ce que la mort l'ait enlevé aux sciences.

Ces deux hommes, d'après les renseignemens que nous avons pu obtenir, ont produit et laissé quelques grands morceaux d'un verre parfait; mais, soit que les connoissances qu'ils avoient acquises fussent un résultat de l'expérience, complètement pratique et personnel, soit

qu'elles fussent liées à d'autres circonstances, il est certain que le public ne possède relativement à la méthode de produire un verre homogène, propre à des emplois d'optique, aucune instruction meilleure que celle que l'on avoit avant leur temps; il est douteux qu'ils soient jamais parvenus à une méthode assurée de produire le verre à volonté, ou qu'ils aient laissé après eux quelques données satisfaisantes sur ce sujet.

Le déficit scientifique que nous avons mentionné engagea le Président et le Conseil de la Société Royale de Londres, en 1824, à nommer un comité pour l'amélioration du verre pour les emplois d'optique, composé de membres de la Société Royale et d'autres qui formoient alors le Bureau des Longitudes. Le Gouvernement auquel on s'adressa, non-seulement les affranchit des restrictions concernant les expériences sur le verre et dépendant des douanes, mais s'engagea, en outre, à supporter toutes les dépenses de fourneaux, de matériaux et de recherches, aussi long-temps que ces dernières offriroient un espoir raisonnable de succès. En conséquence de ces encouragemens, l'on bâtit en 1825 un petit fourneau de verrerie, et plusieurs expériences en grand et en petit furent faites sur le *flint-glass* et sur d'autres verres. Pendant tout le temps qu'elles eurent lieu, MM. Green et Pellatt donnèrent tous les conseils et toute l'aide qui étoient en leur pouvoir, et montrèrent le plus vif désir de contribuer au succès. L'on vit bientôt néanmoins, que ces recherches ne procuroient que du travail, qui, pour être accompagné de succès, demandoit une suite aussi longue que continue.



et le 5 de mai 1825, l'on nomma un sous-comité à qui l'on confia la surveillance directe de l'établissement, ainsi que l'exécution des expériences. Ce comité étoit composé de Mr. Herschel, de Mr. Dollond et de moi-même; mais au mois de mai 1829, il se réduisit à deux personnes par suite de l'éloignement de Mr. Herschel qui passa sur le continent. D'après les études particulières des trois membres du comité, l'on peut aisément penser que, quoiqu'ils cherchassent également à concourir au bien de la recherche commune, il y avoit cependant entr'eux une certaine répartition du travail. Mon lot étoit d'examiner surtout la partie chimique de nos recherches; Mr. Dollond travailloit et essayoit le verre, et il faisoit des essais pratiques de ses bonnes et de ses mauvaises qualités; tandis que Mr. Herschel examinoit ses propriétés physiques, par rapport à leur influence et à leur utilité, et dirigeoit son attention sur toutes les parties de nos investigations.

On avoit établi le laboratoire destiné aux expériences, sur un terrain faisant partie de l'emplacement appartenant à MM. Green et Pellatt, à la verrerie du Faucon; tandis que mes occupations comme directeur du laboratoire de l'Institution Royale exigeoient ma présence presque constante dans ce dernier local, à trois milles à peu près du premier. Comme dans ces circonstances il m'étoit impossible de faire les nombreuses expériences et d'accorder à nos recherches cette scrupuleuse attention, qui étoient nécessaires pour obtenir quelque succès, le Président et le Conseil de la Société Royale s'adressèrent au Prési-

dent et aux directeurs de l'Institution Royale, pour obtenir la permission d'établir sur leur propriété une chambre et un fourneau destinés à nos expériences. On fut conduit à cette demande par le désir que l'Institution Royale a toujours manifesté de coopérer à l'avancement de la science, et la promptitude avec laquelle elle fut accordée prouve qu'on ne s'étoit pas formé de fausses notions à cet égard. Comme membre des deux corps, j'éprouvois un vif désir que les recherches eussent du succès. Une chambre et un fourneau furent bâtis à l'Institution Royale au mois de septembre 1827 et l'on engagea comme aide, le sergent Anderson de l'artillerie royale, dont les soins attentifs et intelligens m'ont rendu les plus grands services dans les expériences qui ont eu lieu constamment dès-lors. Les recherches se fixèrent d'abord sur le *flint* et le *crown-glass*. Mais au mois de septembre 1828, elles furent dirigées exclusivement sur la préparation et le perfectionnement d'une espèce particulière de verres pesans et fusibles; depuis ce temps jusqu'à présent elles ont toujours été accompagnées de progrès graduels et continus.

J'ai cru qu'il étoit convenable de donner cette brève explication de ce que le comité de la Société Royale travaillant à l'Institution Royale a fait pour le perfectionnement du verre appliqué aux emplois de l'optique. J'aurois volontiers remis ce narré jusqu'à ce qu'il pût être plus complet; car bien que l'on ait manufacturé du verre et qu'on en ait fait des télescopes, je ne doute pas que l'on n'obtienne encore beaucoup d'améliorations. L'on peut objecter qu'ils s'est écoulé un temps considérable

depuis que les expériences ont été commencées, et que, si l'on avoit dû obtenir quelque perfectionnement, ç'auroit été dans le cours d'une si longue période. Mais il faut se rappeler qu'il n'est pas question d'une simple analyse, ou même du développement d'un raisonnement philosophique; il s'agit de résoudre des difficultés qui, ainsi que le prouve l'histoire de Guinand et de Fraunhofer, exigent pour parvenir au but, si tant est qu'ils l'eussent atteint, le travail de plusieurs années d'une vie pratique; c'est la création et le développement d'un procédé de manutention, non pas théoriquement seulement, mais en parcourant toutes les difficultés de la pratique, jusqu'à ce qu'on soit parvenu à obtenir un succès constant. Qu'on me permette donc d'attribuer à la difficulté du sujet et à son importance, son manque de perfection et la nécessité de continuer les recherches qui le concernent.

Mon désir de renvoyer l'exposé des recherches jusqu'à ce que les expériences fussent plus avancées, a été surmonté d'ailleurs par la conviction qu'il se passera longtemps encore avant quelles soient terminées, par la considération qu'on a fait un grand pas dans la fabrication du verre pour les emplois optiques, et par le sentiment que la Société Royale qui a institué les expériences, et le Gouvernement qui en supporte la dépense, ont droit à un rapport officiel sur l'état actuel de ces recherches. Quoiqu'on ait déjà obtenu d'utiles connoissances sur le *flint-glass*, et sur d'autres verres, cependant comme ce genre d'investigations est imparfait, incertain, et sera probablement repris, je limiterai le présent rapport au verre d'optique pesant dont il a déjà été fait mention. Il

me sera impossible de décrire tout ce qui a été fait sur ce sujet ; mais je tâcherai de rendre compte de cette substance et du procédé par lequel on l'obtient à un état homogène , de manière à permettre à d'autres personnes de répéter ce qui a été fait à l'Institution Royale , sans passer par les difficiles et laborieuses expériences préparatoires , par lesquelles nous avons été obligés de commencer. Je ne parlerai de celle-ci et du principe du procédé , qu'autant qu'il est nécessaire pour rendre les descriptions claires à un praticien , et le mettre en état d'éviter les circonstances qui empêcheroient le succès de ses recherches. Je sens que ce rapport pourra paroître long et ennuyeux , mais il n'a d'autre but que de contenir des instructions efficaces pour le petit nombre de ceux qui peuvent désirer fabriquer des verres d'optique ; et d'ailleurs le rendre imparfait en lui donnant une forme plus abrégée et plus populaire , seroit faire une injustice à ceux qui ont institué et soutenu les expériences.

( *La suite au Cahier prochain.* )



## M É L A N G E S.

1) *Elémens de la dernière comète, par Mr. Valz.* — Mr. Valz a communiqué à Mr. Wartmann dans une lettre en date de Nîmes 8 juin , les élémens suivans , qui re-

présentent , à la minute près , les observations faites jusqu'au 30 mai , pendant une période de 38 jours.

Passage au périhélie, 1830 avril 9,876, t. m. à Nîmes,  
compté de min.

Distance au périhélie..... 0,9216

Longitude au périhélie.....  $212^{\circ} 14'$

—— du nœud asc.....  $206^{\circ} 22'$

Inclinaison.....  $21,16^{\circ}$

Mouvement héliocentrique direct.

Mr. Valz ajoute que cette comète a dû passer assez près de la terre à la fin de mars , et qu'elle en étoit alors distante d'environ un vingtième de la distance moyenne de la terre au soleil , ou de près d'un million de lieues et trois quarts seulement.

2) *Trombe sur le lac de Neuchatel.*— Le 9 juin , à neuf heures du matin , par un temps humide , le thermomètre de Réaumur étant à  $14$  degrés au-dessus de zéro , on a vu depuis Neuchatel une trombe sur le lac , à une lieue de distance du port , du côté de la rive opposée. Voici de quelle manière ce phénomène se présentait à l'œil de l'observateur : d'un nuage immobile , noir , et élevé d'environ quatre-vingts pieds , descendoit perpendiculairement une colonne cylindrique de couleur gris-foncé , qui aboutissoit à la surface du lac. On remarquoit à la base et au sommet de cette colonne une grande agitation ; on entendoit un bruit sourd , et on voyoit les eaux du lac monter rapidement , par cette espèce de siphon , jusqu'au nuage qui blanchissoit à mesure qu'il recevoit les eaux du lac. Après sept à huit minutes , un

vent de nord-est a poussé la colonne qui s'est courbée par le milieu, toujours en pompant l'eau, et qui s'est enfin rompue. A l'instant même le nuage supérieur, agité et comprimé par le vent, a crevé et a laissé tomber une pluie qui paroissoit un déluge. Ce phénomène n'a été précédé, ni suivi d'aucun éclair, d'aucune détonation, et on n'a point observé de mouvement de rotation dans la colonne qui étoit verticale et immobile. (*Feuille d'Avis de Neuchatel.*)

3) *Sur la poussée des terres.*— Le Col. Jackson nous communique la note suivante en date de Pétersbourg 1<sup>er</sup> octobre 1829. — « Mr. le Prof. Prevost, en terminant sa réponse à la lettre de Mr. Huber-Burnand, *sur l'écoulement et la pression du sable*, (T. XL, janvier 1829, p. 39) ajoute ; « indépendamment de ces objets, pour « ainsi dire élémentaires, ou d'une petitesse plus que « microscopique, n'y auroit-il point à discuter les conséquences que peuvent avoir vos découvertes dans de « très-grands ouvrages de l'art, tels que la poussée des « terres et des sables? »

« Il y a bien des années que, considérant l'angle sous lequel se tient une pile de boulets, je conclus la fausseté du système sur lequel on fonde l'épaisseur à donner aux murs de soutènement des terres. D'autres occupations m'empêchèrent de donner à mon idée d'autres suites que d'en parler à des amis. Plus tard, j'ai trouvé qu'une autre personne, Mr. Alexandre Miché (*Nouveau traité d'architecture pratique*, mars 1812), conduite par la même considération, en avoit déduit de même

la fausseté du système reçu , et est arrivée , en développant son idée , au résultat que j'avois prévu. »

« Mr. Prevost a donc raison de conclure que , de la décomposition des forces dans un tas de corps sphériques , on peut tirer des règles applicables au problème du soutènement des terres. »

« Quelques objections qui se présentent à mon esprit , aux explications de Mr. Miché , m'ont engagé à donner plus d'attention à un sujet aussi important , et dans le cas où des personnes plus capables ne s'en occuperoient pas , je pourrai par la suite faire part au public de mes expériences et des conclusions qu'on en pourroit tirer. Pour le moment , je n'ai voulu que rendre hommage à la prévoyante sagacité de Mr. Prevost , qui a vu d'abord une importante application des découvertes de Mr. Huber-Burnand. »

4) *Sur les eaux thermales de Chaudes-Aigues département du Cantal.* (Extrait d'un Mémoire de Mr. Chevalier, présenté au Ministre de l'Intérieur, voy. *Ann. de l'Auvergne*, juin 1829)—La petite ville de Chaudes-Aigues est située dans le départ. du Cantal , au sud de Saint-Flour , sur le bord d'un ruisseau , dans une vallée agréable entourée de hautes montagnes. Ses eaux ont joui jadis de quelque célébrité , mais ont été ensuite presque abandonnées sous le rapport médical sans raisons suffisantes. Il paroît qu'on s'occupe à y former les établissemens convenables pour y attirer des malades et leur rendre quelque importance ; l'agrément du pays , la beauté des routes qui y conduisent , le caractère aimable des habi-

sans et le nombre des cures qui s'y opèrent journellement pour les habitans circonvoisins, sont autant d'arguments pour encourager cette entreprise. La source du Par, qui est la plus considérable de toutes, fournit 230 mètres cubes, et 4 décalitres en vingt-quatre heures : sa température est de 80 deg. centigr., ou 72 du thermom. de Réaumur. C'est l'eau de cette source que les habitans emploient, au moyen de conduits ingénieusement pratiqués, pour se chauffer pendant l'hiver, en la dirigeant dans leurs maisons, et qu'ils rejettent vers la rivière pendant l'été, pour n'être pas incommodés par sa chaleur ; exemple d'industrie qui devrait être imité par les habitans des autres villes où se trouvent des eaux thermales, telles que Plombières, Aix, etc. Mr. Berthier, ingénieur des mines, a calculé que cet emploi de l'eau du Par équivaloit, comme moyen de chauffage, au combustible qui seroit fourni par une forêt de chênes de 540 hectares de superficie. L'eau de cette source est claire, limpide et presque insipide ; elle laisse sur les pierres une légère impression ochracée ; elle se couvre d'une petite couche oléagineuse, mais peut se garder long-temps sans s'altérer : elle sort d'un massif de sulfure de fer, et ses canaux sont obstrués par un dépôt de cette matière.

La seconde source est celle du moulin du Ban ; elle coule sur du quartz servant de gangue à du sulfure de fer. Cette eau est conduite à l'hôpital et dans plusieurs maisons particulières comme la précédente.

La troisième source, celle de la grotte du moulin, présente cette particularité, que quoique moins chaude que



la précédente, elle suit exactement les mêmes variations de température. Son bassin laisse dégager du gaz acide carbonique mêlé d'oxygène et d'azote.

La maison Felgère possède quatre sources, dont une a 70 degrés de température. L'eau de la rivière, réchauffée par toutes ces sources, est, dit-on, plus favorable que d'autres pour exciter la végétation.

Ces eaux, outre leur emploi pour le chauffage des appartemens, servent encore à dégraisser les laines, et Mr. Felgère vient de s'en servir pour un établissement d'incubation artificielle en imitation de ce que Mr. Darcet a fait à Vichy.

Mr. Chevalier a établi par une analyse exacte, que de vingt litres de l'eau du Par on retire, 1° une petite quantité d'hydro-sulfate d'ammoniaque insensible aux réactifs, et qui paroît se former par l'action de la chaleur; 2° une matière organique, de nature animale, qui se présente en flocons légers lors de l'évaporation de l'eau, et que l'on rencontre quelquefois unie à du carbonate de chaux; 3° 18,86 grammes, d'une légère substance solide, composée pour plus de moitié de sous-carbonate de soude.

Ces eaux, à raison de leur chaleur et du peu de matière étrangère qu'elles renferment, ont les plus grands rapports avec celle de Plombières, analogie qui doit encourager à y former un établissement susceptible d'en accroître l'usage.

5) *Lettre de Mr. le Prof. Brunner de Berne à Mr. De Candolle, sur la conservation des champignons pour*

*les collections d'histoire naturelle.* — Mr. — Je vous ai promis un extrait du Mémoire de Mr. Luedersdorf sur la manière de conserver les champignons. L'ouvrage de Mr. Luedersdorf est intitulé : *Das Aufstooknen der Pflanzen fürs Herbarium und die Aufbewahrung der Pilze.* — Berlin 1827. — Voici à peu près l'essentiel de sa méthode.

Pour préparer les champignons à l'imbibition sub-séquente du suif, on les place sur du papier non collé, afin de leur enlever une certaine quantité de leur humidité naturelle qui s'opposeroit à l'entrée du suif; on les laisse dans cet état jusqu'au lendemain. Pour empêcher les parties délicates, telles que les lamelles, etc., de se déformer, il est bon de remplir les intervalles de sable; ce qui se pratique, ou à la main, ou moyennant un pinceau, en tenant le champignon renversé. Ceux qui sont enduits d'une substance muqueuse ou visqueuse, doivent en être débarrassés moyennant un couteau. Toutes les parties qui sont munies d'un épiderme dur et coriace, telles que les troncs, et même dans quelques espèces, les chapeaux, doivent être percées avec des pointes d'épingles jusque près de l'axe; ce qui se pratique facilement moyennant un bouchon de liège muni de six à huit aiguilles, dont les pointes sortent de trois quarts de pouces d'une des surfaces.

Après ce travail préparatoire, on enlève une partie du sable en ne laissant que la quantité nécessaire pour conserver la forme des lamelles; puis on plonge le champignon dans du suif fondu à une température qui excède à peine son point de fusion, (l'auteur pré-

fière le suif de chèvre ou de mouton à celui de bœuf), et on aide l'air qui sort des pores, avec quelque instrument, comme, par exemple, avec un pinceau pointu. Je crois qu'ici on pourroit avec avantage se servir d'une machine pneumatique, quand on en a l'occasion. Une ou plusieurs minutes suffiront à cette opération. Dès que le champignon se trouve suffisamment pénétré de suif, on l'en retire, on le laisse égoutter et on enlève avec du papier joseph tout le suif qui se rassemble à la marge ou sur les points saillans de la plante. Pour soutenir les espèces d'un volume considérable, dans le suif liquide, on les place sur un soutien fait en fil de fer et suspendu par quelques fils. Les champignons ainsi préparés sont fixés sur des piédestaux moyennant des fils de fer, qui passent par le tronc et par le centre du chapeau, et couverts d'un vernis préparé en dissolvant trois parties de sandaraque et quatre parties de mastic dans douze parties d'alcool.

J'ai omis les nombreux détails que l'auteur indique pour faciliter les différentes observations, parce qu'ils sont de nature à se présenter d'eux-mêmes à celui qui s'occupe de cette préparation. Je n'ai pas encore eu l'occasion de vérifier par ma propre expérience, l'invention ingénieuse de Mr. Luedersdorf; mais j'espère en trouver l'occasion dans peu de temps, et je me propose, puisque cela vous intéresse, de vous communiquer ce que la pratique pourroit m'apprendre de nouveau.

J'ai l'honneur, etc.

# S MÉTÉOROLOG

au-dessus de la mer

UIE  
OU  
IGE  
4 hour.

GELÉE BLANC.  
OU ROSÉE.

VENT

9 h. m. Midi

1

S.O. N.E.

N.E. N.E.

N.E. N.E.

S.O. S.O.

S.O. S.O.

S.O. N.E.

S.O. S.O.

S.O. S.O.

2

S.O. S.O.

3

S.O. N.E.

3

S.O. N.E.

S.O. S.O.

S.O. S.O.

2

S.O. S.O.

S.O. S.O.

S.O. N.E.

N.E. N.E.

S.O. N.E.

N.E. N.E.

N.E. N.E.

S.O. S.O.

S.O. S.O.

S.O. S.O.

S.O. S.O.

11

S.O. S.O.

G.B.

S.O. S.O.

3

N.E. N.E.

2

N.E. N.E.

N.E. N.E.

S.O. S.O.

S.O. N.E.

27 li.

N.E. 36.

mer.

AT  
CIEL.

| li.  | 3 h.      |
|------|-----------|
|      | clair     |
| nua. | clair     |
| nua. | couvert   |
| e    | pluie     |
| nua. | sol. nua. |
| nua. | sol. nua. |
| e    | pluie     |
| vert | pluie     |
| nua. | sol. nua. |
| nua. | sol. nua. |
| nua. | sol. nua. |
| nua. | sol. nua. |
| nua. | sol. nua. |
| nua. | pluie     |
| nua. | sol. nua. |
| nua. | sol. nua. |
| nua. | sol. nua. |
| nua. | couvert   |
| vert | couvert   |
| e    | pluie     |
| nua. | pluie     |
| nua. | sol. nua. |
| nua. | sol. nua. |
| nua. | sol. nua. |
| nua. | couvert   |
| e    | pluie     |
| nua. | sol. nua. |
| nua. | sol. nua. |
| nua. | sol. nua. |

## P H Y S I Q U E

**DESCRIPTION D'UN THERMO-MULTIPLICATEUR OU THERMOSCOPE ÉLECTRIQUE ; par Mr. LÉOPOLD NOBILI de Reggio.**

---

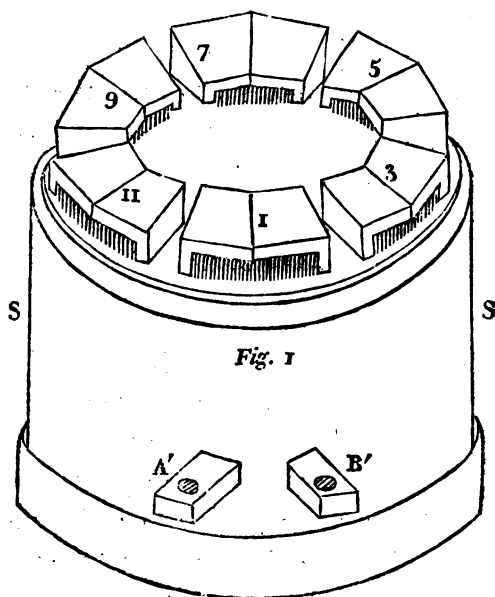
La première fois que je parlai de mon galvanomètre à deux aiguilles, je mentionnai plusieurs expériences qui tendoient à montrer la sensibilité de cet instrument. Je citai, entr'autres résultats, le fait qu'il suffit d'échauffer de deux degrés au-dessus de la température ambiante, l'une des jointures d'un élément thermo-électrique, pour produire sur l'indicateur magnétique une déviation de 15 à 20 degrés (*Bibl. Univ. T. XXIX p. 124*). Dès lors il me parut qu'un galvanomètre construit dans toutes les règles, pourroit devenir un thermomètre différentiel d'une extrême sensibilité. Distrait par d'autres occupations, ce n'est que l'été dernier que j'ai pu penser sérieusement à la construction d'un semblable instrument. Après plusieurs tentatives, je me suis arrêté à la disposition suivante, qui présente différents avantages et en particulier celui d'une sensibilité même supérieure à celle du thermomètre métallique de Bréguet.

L'instrument se compose de deux pièces principales ;

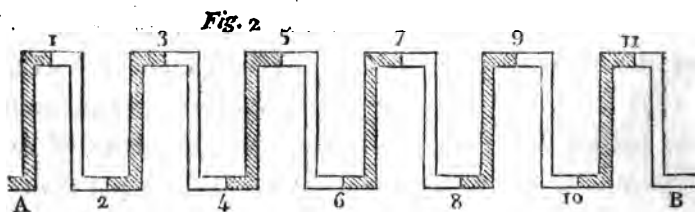
*Sciences et Arts. Juillet 1830.*

P

d'un galvanomètre à deux aiguilles et d'une boîte thermo-électrique S S (*fig. 1*).



*Fig. 1*



*Fig. 2*

La forme du galvanomètre diffère peu de celle que je donne à mes galvanomètres portatifs ; la principale différence est dans le châssis, qui a des dimensions particulières, étant destiné à être enveloppé par un fil plus court que celui qui entoure les châssis ordinaires.

La boîte S S contient une pile thermo électrique composée de six éléments de bismuth et d'antimoine ; la

*fig. 2* représente ces élémens placés sur une même ligne ; mais ils sont réellement disposés en couronne, pour pouvoir entrer dans la boîte S S. On ne voit que les jointures impaires 1, 3, 5, etc., les jointures paires 2, 4, 6, etc., sont cachées par la boîte ; et on ne peut les voir parce qu'elles sont entourées de mastic ; les jointures supérieures s'élèvent de deux ou trois lignes au-dessus du mastic.

Les extrémités AB de la pile sont soudées à deux appendices A'B' qui sortent de la boîte et servent à compléter le circuit au moyen des fils qui les mettent en communication avec les extrémités du multiplicateur. Tous les appendices sont de cuivre ainsi que le fil du galvanomètre.

La boîte est faite de manière qu'on peut, à volonté, la placer sur le galvanomètre. On peut alors introduire l'instrument dans un récipient quelconque, comme par exemple, sous une cloche pneumatique où l'on peut observer le froid qui a lieu au moment où l'on fait le vide. Toutes les jointures non paires 1, 3, 5, des élémens de la boîte, sont en contact immédiat avec l'air de la cloche, et elles se refroidissent au premier coup de piston, tandis que les jointures inférieures étant entourées de mastic, ne sentent pas l'impression du froid ; et il en résulte un courant électrique qui agit comme à l'ordinaire, sur les aiguilles aimantées du galvanomètre. On peut faire la même expérience en tenant le galvanomètre hors de la cloche ; il suffit que la boîte qui renferme la pile thermo-électrique y soit.

L'instrument que nous venons de décrire, présente



plusieurs avantages sur les thermomètres connus jusqu'ici.

1° Sa sensibilité est quinze ou vingt fois plus grande que celle du thermomètre de Bréguet. Un mouvement de deux degrés seulement dans l'aiguille de ce dernier, correspond dans le multiplicateur à un arc de 30 ou 40°. Pour donner une idée grossière de la différence de sensibilité des deux thermomètres, je dirai, qu'en faisant respirer successivement la même personne sur la spirale de Bréguet et sur la boîte SS, l'aiguille du premier instrument décrit 10 à 12 degrés dans son mouvement, tandis que celle du second parcourt un arc de 150° et plus.

2° L'indicateur du thermo-multiplicateur est d'un côté, et la substance thermométrique d'un autre. Cette substance, c'est-à-dire la pile de la boîte SS, peut être placée à la distance qu'on voudra du galvanomètre: il suffit de conserver les communications au moyen de fils d'une longueur convenable. Cette séparation peut être utile dans plusieurs circonstances, par exemple dans les expériences délicates où l'observateur peut craindre d'altérer les résultats par l'influence de sa propre chaleur.

3° L'on ne peut déterminer la température de l'intérieur d'un vase avec les thermomètres ordinaires, s'il n'est pas transparent de manière à laisser voir la graduation. Cette condition est absolument inutile pour le thermo-multiplicateur. L'on met la boîte dans le récipient opaque, et le galvanomètre reste dehors à l'endroit qui convient à l'observateur.

4° La substance thermométrique renfermée dans la

boîte SS, peut être employée dans toutes les circonstances, n'étant pas sujette à se casser, ni à s'agiter. On peut, par exemple, diriger avec un soufflet un courant d'air sur un ou plusieurs élémens de la pile, pour observer s'il y a dans ce cas un développement sensible de chaleur. Le thermomètre de Bréguet ne se prête pas à cette expérience, non plus qu'à d'autres de même nature.

5.° Il reste encore à savoir s'il y a dégagement de chaleur dans l'eau au moment où on la soumet à la compression. Le thermomètre de Bréguet n'en a donné aucun indice dans les expériences que firent à ce sujet MM. Colladon et Sturm. Il conviendrait de répéter l'expérience avec le thermo-multiplicateur qui est beaucoup plus délicat.

6° Les expériences sur la force calorifique des différentes couleurs du spectre solaire ne sont pas suffisamment décisives. Il seroit utile de les répéter avec le nouvel instrument qui se prête parfaitement à ce genre d'observations, soit qu'on laisse à la boîte la forme que nous lui avons donnée, soit qu'on la modifie suivant les circonstances.

7° L'instrument peut servir avec avantage dans toutes les recherches relatives à la nature du calorique rayonnant, etc.

La forme que j'ai donnée à la boîte de la pile thermo-électrique, me paroît être la plus commode dans la plupart des expériences. Cette construction est la plus simple; il conviendra en outre, d'avoir une sorte de boîte à fond mobile où l'on puisse mettre à découvert,

si cela est nécessaire, les jointures paires 2, 4, 6, pour s'en servir comme des supérieures 4, 3, 5; en mettant dans la glace fondante les unes ou les autres des jointures, l'on obtiendra d'un côté une température constante qui permettra, dans plusieurs circonstances, de mener deux expériences de front.

Les dimensions du multiplicateur dans cet instrument sont telles, qu'il peut produire l'effet le plus grand, sous l'action des courans thermo-électriques. En outre, l'instrument est très-sensible, même à l'influence des courans hydro-électriques, ensorte qu'il peut servir pour ceux-ci sans qu'il soit nécessaire de recourir à mes multiplicateurs plus forts, excepté dans le cas spécial de quelques expériences très-déliçates. Pour obtenir dans tous les cas l'effet le plus grand, il faut avoir deux galvanomètres, l'un pour les courans hydro-électriques, l'autre pour les thermo-électriques. Lorsqu'on n'en veut qu'un seul, on doit préférer celui qui sert au thermo-multiplicateur; il réunit un plus grand nombre d'avantages.

*Reggio, 2 décembre 1829.*

*Note sur quelques perfectionnemens apportés au thermo-multiplicateur.*

En faisant connoître ce nouvel instrument, j'ai eu soin de noter, entr'autres choses, que l'on pouvoit s'en servir avec fruit dans les recherches sur le calorique rayonnant et l'intensité calorifique des différens rayons lumi-

neux qui composent le spectre solaire; j'ai fait remarquer que la boîte ordinaire auroit suffi pour beaucoup d'expériences, mais qu'il falloit en construire d'autres de différentes formes pour les adapter à tous les usages possibles.

La pile de mon appareil contient ordinairement six élémens de bismuth et d'antimoine, dont les soudures alternes sont tout à fait découvertes, tandis que les autres, qui se trouvent toutes d'un même côté, et à la partie inférieure de la boîte, plongent totalement dans la poix résine. Or, comme il peut arriver dans certaines expériences, que l'on doive appliquer des corps plus ou moins chauds, successivement ou conjointement, aux soudures supérieures et inférieures, je n'ai pas manqué de faire observer qu'il seroit convenable d'avoir une pile dans laquelle on pût effectuer ces opérations avec facilité.

Lorsqu'une de ces boîtes est placée au milieu d'une chambre, la face supérieure de la pile tournée successivement vers les quatre parois donne des signes non équivoques des différences de température dépendant de leurs positions locales. On sait que le poli métallique est un obstacle à l'absorption de la chaleur; les soudures de la pile thermo-électrique doivent donc sentir beaucoup mieux la présence des rayons calorifiques lorsqu'on les couvre de quelque substance absorbante comme le noir de fumée. C'est ce qui arrive en effet; car en modifiant de cette manière les soudures des élémens, l'appareil acquiert un nouveau degré de sensibilité et dénote beaucoup mieux les différences de température des

parois de la chambre, dans l'expérience que je viens d'indiquer.

Mais de nouvelles recherches ont prouvé que la faculté de dévoiler la présence du moindre rayon calorifique, peut être communiquée au thermo-multiplicateur à un degré tout à fait surprenant, et je dirai presque incroyable.

Mr. Macédoine Melloni, Professeur de physique à l'Université de Rome, s'étant pourvu d'un de mes thermo-multiplicateurs muni de sa boîte ordinaire à six élémens, le soumit à plusieurs épreuves, et s'aperçut bientôt que cet instrument, supérieur à tous les autres du même genre lorsqu'il s'agit de découvrir au contact les plus petites différences de température entre les corps, n'agissoit pas cependant avec la même délicatesse pour le rayonnement. Dans l'idée de le rendre plus actif sous ce dernier rapport, il construisit une nouvelle pile de seize élémens déliés, totalement découverts, noircis et soutenus vers les soudures supérieures par une espèce d'opercule en bois, perforé et couvert de mastic; la boîte qui les enveloppe est métallique, à double fond; un réflecteur conique en métal se trouve fixé à sa partie supérieure; elle est portée sur un pied et peut se tourner dans une direction quelconque.

Cette construction, à laquelle on reconnoît l'habile physicien, remplit parfaitement son but. En découvrant le réflecteur dirigé d'abord vers le plafond d'une salle quelconque, on voit de suite l'aiguille du galvanomètre dévier de plusieurs degrés: la déviation change avec la direction plus ou moins oblique de l'axe du miroir, et

reprend toujours la même valeur lorsque l'axe est remplacé dans le même sens ; ce qui prouve , avec la dernière évidence , que l'effet est réellement dû au rayonnement des murs éloignés et non pas au contact de l'air environnant. Si l'on ferme toutes les croisées de la salle sauf une seule , et que l'on fasse tourner l'appareil , tantôt vers la croisée ouverte , tantôt vers le mur opposé , l'index magnétique décrit des arcs de  $30^{\circ}$  à  $60^{\circ}$  , quelle que soit la grandeur du local.

Un des grands avantages de l'enveloppe métallique , c'est de permettre à l'observateur de s'approcher de l'instrument sans craindre que la chaleur propre de son corps affecte les résultats des expériences ; car si on a l'attention de se placer derrière le fond , lorsque l'axe du miroir est horizontal , les rayons calorifiques de l'individu frappent les parois de la boîte et se réfléchissent sans altérer la température des élémens intérieurs. Alors on peut fixer les objets sur lesquels on veut expérimenter au bout de longues baguettes en bois , et les porter en face du miroir. Un linge mouillé et refroidi par l'évaporation à un seul degré au-dessous de la température du milieu , suspendu de cette manière et éloigné du miroir à une distance de cinq à six pieds , exerce sur l'aiguille de l'instrument une influence très-marquée.

J'ai tiré parti de ces perfectionnemens dans la construction d'une seconde pile que j'unirai dorénavant à mon premier thermo-multiplicateur ; cette pile , composée de quarante élémens , est parfaitement symétrique de deux côtés et par conséquent munie de deux réflecteurs que l'on peut ouvrir et fermer à volonté. Je tiens beaucoup

à cette condition de symétrie , soit pour se servir indistinctement de deux faces de la pile , soit pour établir des comparaisons entre les températures simultanées de deux objets différens. Pour avoir une idée de la prodigieuse sensibilité de ce dernier appareil , il suffira de dire qu'il indique la chaleur propre du corps humain à une distance de dix-huit à vingt pieds.

La grande délicatesse de ces nouveaux thermoscopes nous a engagés , Mr. Melloni et moi , à entreprendre une série d'expériences que nous publierons bientôt. C'est alors que nous donnerons la description détaillée de leur construction et de la manière de s'en servir.

*Reggio , le 24 avril 1830.*

---

ACTION DE LA PILE SUR LES SUBSTANCES ANIMALES VIVANTES; par CHARLES MATTEUCCI. (*Extrait des Annales de Chimie et de Physique 1830*).

---

La décomposition des sels par la pile , et les caractères constamment acides et alcalins des liquides sécrétés , ont conduit d'abord à imaginer que ces fonctions étoient produites dans le corps vivant par une action électrique analogue. Cependant, le seul fait que l'on cite à l'appui d'une telle opinion , et qui est dû à Mr. Wol-

laston, consiste à décomposer un sel contenu dans une membrane par un seul couple voltaïque dont les pôles communiquent, l'un avec l'extérieur, l'autre avec l'intérieur de la membrane. Mais comme ce fait ne prouve pas suffisamment, à mon avis, l'analogie entre les sécrétions et les décompositions électro-chimiques, j'ai tâché d'éclaircir ce point par de nouvelles expériences que je vais exposer.

D'abord, je pratiquai deux plaies sur les parties latérales de l'abdomen d'un lapin, afin de mettre à nu le péritoine; je fis ensuite communiquer par deux fils d'or les deux plaies avec les pôles d'une pile à colonne de quinze couples. Je ne tardai pas à apercevoir autour du fil qui communiquoit avec l'extrémité négative, un liquide jaunâtre dans lequel on voyoit une quantité considérable de bulles d'air. Le liquide fut essayé avec le papier de curcuma et de tournesol légèrement rougi : le premier rougissant et le second étant ramené au bleu, il ne me resta aucun doute sur la nature alcaline du liquide. Dans le même temps, le fil qui communiquoit avec l'extrémité positive, ne dégageoit qu'une petite quantité de bulles de gaz, et se recouvroit d'un liquide jaunâtre qui rougissoit le tournesol. Quand on employoit un fil de cuivre pour conducteur, il se couvroit d'une couche verdâtre qui étoit légèrement acide. Pour mieux connoître la nature de cette substance, j'ai répété la même expérience sur d'autres parties du corps, sur le foie, par exemple, sur les intestins mis à nu des animaux vivans, et j'ai toujours obtenu les mêmes résultats.



J'ai même eu le moyen de recueillir une quantité plus grande du liquide jaune alcalin séparé par le pôle négatif, et j'ai observé qu'il laissoit peu à peu dégager les bulles de gaz dont j'ai parlé (probablement d'hydrogène), et la substance qui restoit étoit toujours alcaline, soluble dans l'eau, et coagulable par l'ébullition.

Il est très-facile de voir que l'albumine est peut-être entraînée dans la sécrétion de l'alcali dans lequel elle est si soluble.

La couche verdâtre qui couvroit le fil de l'extrémité positive, étoit soluble dans l'eau chaude. Elle donnoit au liquide une couleur jaune-verdâtre, en laissant précipiter une substance animale, qui, à l'action de la chaleur, paroissoit extrêmement azotée. La solution, qu'on avoit laissée bouillir long-temps, donnoit un précipité d'oxide de cuivre; ce qui est un caractère de l'acétate de cuivre.

Ces expériences, à mon avis, prouvent l'analogie entre les sécrétions et les décompositions chimiques par la pile. En effet, si on suppose que les différens viscères sécréteurs soient dans des états électriques extrêmement foibles, il est aisé de concevoir la production des substances acides et alcalines, qui déterminent le caractère des sécrétions, et en outre, la formation de nouvelles substances animales, par la raison que les molécules élémentaires sont à l'état naissant, et exposées, pour ainsi dire, à des contacts réciproques. C'est dans ces conditions que s'effectuent les combinaisons du règne inorganique, ce qui est prouvé par les belles expériences de Mr. Becquerel; et c'est dans ces mêmes conditions, à

peu près , que doivent sans doute s'effectuer les produits organiques.

Ainsi obtenus , on pourra déduire de leur composition l'état électrique de l'organe qui les a sécrétés. En effet , s'ils sont produits avec les alcalis , ils doivent se composer , pour la plus grande partie , d'hydrogène et de carbone , tandis que , avec les acides , ils doivent être composés d'oxygène et d'azote. Il suffit d'examiner les analyses des substances animales qui existent dans l'urine , le lait , la bile , la salive , etc. , et on pourra , en général , vérifier cette assertion.

Paris , 1<sup>er</sup> avril 1830.

---

SUR LE MOUVEMENT GIRATOIRE QUE PREND LE MERCURE,  
MIS EN CONTACT AVEC D'AUTRES MÉTAUX , AVEC L'INTERMÉDIAIRE DES ACIDES ; par le Prof. F. F. RUNGE  
de Breslau. (*Annalen der Physik und Chemie* , 1830 ,  
N° I et II).

---

Le phénomène qui fait le sujet des deux articles de Mr. Runge que nous réunissons ici , est depuis longtemps l'objet de l'attention des physiciens. Signalé pour la première fois , mais d'une manière peu distincte , par Hermann , dans un Mémoire , intitulé : *Expériences sur*

*la concomitance de la cohésion mécanique et de l'affinité chimique* (1), il fut examiné plus tard, d'une manière plus directe, par Mr. Herschel (2) et par Mr. Pfaff (3). Mr. Serullas en 1821 (4), et en dernier lieu Mr. Nobili (5), ont traité également de quelques faits analogues. Mr. Runge, lui-même, a déjà publié en 1826 quelques expériences sur ce sujet (6), et il avoit reconnu que les mouvemens du mercure, obtenus par les autres observateurs au moyen de la pile voltaïque complète, étoient déterminés par le simple contact de ce métal avec un autre, avec l'intermédiaire d'un acide. Il reprend ici le sujet expérimentalement, et varie les circonstances de son appareil de manière à jeter quelque jour sur des phénomènes encore fort difficiles à expliquer.

« Si l'on place, » dit-il, « une goutte d'acide nitrique, étendu d'une égale quantité d'eau, sur une surface mercurielle, cette goutte s'étend et humecte la surface. Si

(1) *Annales de Gilbert*, A. S. 1809, 7<sup>e</sup> Cahier, p. 261.

(2) *Sur certains mouvemens produits dans les liquides conducteurs, lorsqu'ils transmettent le courant électrique.* *Annales de chimie et de Physique*. T. XXVIII, p. 280.

(3) *Sur les courans galvano-électriques considérés comme causes des mouvemens remarquables du mercure et de certains liquides, sous certaines conditions.* *Iahrbuch der Chemie und Physik*, für 1826. T. III, p. 190.

(4) *Journal de Physique* pour 1821, T. XCIII.

(5) *Sur les apparences et les mouvemens électro-chimiques du mercure.* *Bibl. Univ.* T. XXXIII, p. 261.

(6) *Mouvemens singuliers, qui ont lieu dans certains métaux, dans certaines circonstances.* *Annalen der Physik*, etc. 1826. 9<sup>e</sup> Cahier, p. 106.

l'on touche maintenant l'acide seul avec un fil de fer poli, on ne change rien à la situation des liquides; mais il n'en est pas de même, si l'on touche en même temps le mercure: dans ce cas l'acide abandonne la surface de ce métal, sur laquelle il s'étoit étendu, et se retire avec une grande rapidité autour du fil de fer. Lorsque le contact cesse, l'acide s'étend, comme auparavant; un nouveau contact le ramène encore autour du fer. On peut répéter l'expérience plusieurs fois de suite. On remarque en même temps, au moment du contact, une secousse dans le mercure. »

« Il est indifférent dans cette expérience, que le fer touche le mercure au travers de l'acide, ou que le fil courbé touche par une de ses extrémités le mercure, et par l'autre l'acide. »

« Si, au lieu d'acide nitrique, on emploie de l'acide muriatique, ou de l'acide sulfurique à divers degrés de concentration, le phénomène qui vient d'être décrit n'a pas lieu. Les gouttes de ces deux acides posées sur le mercure, ne s'étendent que très-peu, et le contact du fer ne leur imprime qu'une contraction à peine sensible. Aucune secousse ne se manifeste dans le mercure. »

« Si sur une goutte de mercure d'environ quatre lignes de diamètre, on verse de l'acide nitrique étendu d'eau comme on l'a dit, de manière que la surface du mercure soit entièrement recouverte, et si l'on touche le mercure avec un fil de fer, au travers de l'acide, on remarque dans le mercure un tremblement très-fort; ce tremblement communique un mouvement d'oscillation au fil de fer en contact, lorsqu'on fait l'expérience

dans une soucoupe plate, et qu'ayant un peu courbé le fil on le fait porter par le milieu sur le bord de la soucoupe, tandis que son extrémité inférieure repose sur la table, et la supérieure sur le mercure. Dans ce cas, le fil de fer est poussé à droite et à gauche par le mercure, de manière à osciller comme un pendule ; et j'ai observé alors assez souvent dans le mercure un mouvement de rotation bien marqué. »

« Ces mouvemens se soutiennent un espace de temps assez considérable, pendant lequel le fer est fortement attaqué par l'acide. Enfin, le contact du fer étant prolongé, le repos se rétablit dans le mercure ; mais alors, il se forme dans l'acide un courant très-actif, qui se dirige en tournoyant sur le mercure, vers le point de contact du fil de fer ; la portion de la surface du mercure la plus éloignée du fer, demeure nette et brillante, tandis que la plus voisine se couvre d'une pellicule, qui s'étend sur toute la surface, au moment où le contact du fer vient à cesser. »

« Ce courant est d'autant plus remarquable qu'il est lié avec la formation et la disparition d'un liquide brun-verdâtre (mélange de nitrate d'oxidule de fer, et de gaz nitreux), qui constitue lui-même la plus grande partie du courant, et ne s'observe qu'en petite quantité au commencement pendant l'oscillation du mercure. Ce liquide brun-verdâtre suit le fil de fer partout où il est en contact avec le mercure. »

« Le cadmium et le zinc n'agissent pas comme le fer, probablement parce qu'ils sont trop promptement attaqués. »

« J'ai varié encore l'expérience de la manière suivante. On prend un tube de verre d'environ deux lignes de diamètre, recourbé de manière à présenter deux branches verticales parallèles, *a* et *b* : on le remplit à moitié de mercure ; puis on verse dans la branche *a*, de l'acide nitrique étendu d'eau (comme ci-dessus) ; on place dans l'acide de cette même branche un fil de fer, sans toucher le mercure, et on enfonce dans l'autre branche *b*, un autre fil de fer jusqu'au contact du mercure. On observe les phénomènes suivans, lorsqu'on met en contact, ou qu'on sépare les extrémités supérieures de ces deux fils, et qu'on ferme ou ouvre ainsi le circuit voltaïque.

—1° Au moment où l'on ferme le circuit, le mercure s'abaisse d'environ une demi-ligne dans la branche *a*, et s'élève d'autant dans la branche *b*.

—2° Il se forme au bout de quelque temps, à la surface du mercure en *a*, des bulles de gaz, qui se meuvent à droite et à gauche chaque fois qu'on ouvre ou ferme le circuit.

—3° On remarque de nouveau, après un certain laps de temps, sur le mercure en *a*, une accumulation de la solution de fer brune-verdâtre, dont nous avons parlé, et qui, au moment où l'on ferme le circuit, se meut, ou pour ainsi dire, est portée vers le haut.

—4° Enfin tous ces phénomènes cessent, au moment où le fer commence à se dissoudre avec dégagement de gaz dans l'acide nitrique. Dans ces circonstances, la position du mercure ne change plus, lorsqu'on ferme le circuit.»

Ici se termine le premier article de Mr. Runge. Dans le second il examine plus particulièrement les conditions nécessaires pour que le mercure reçoive du zinc un mouvement de rotation.

« Si l'on verse, » dit-il, « sur une goutte de mercure une solution saturée de nitrate d'oxidule de mercure dans l'eau, et que l'on place ensuite sur le mercure un petit morceau de zinc, le premier de ces métaux prend un mouvement de rotation très-actif. J'avois observé ce singulier phénomène, sans chercher à l'éclaircir davantage : plus tard, je trouvai que le mercure n'étoit mis en mouvement que par le zinc à l'état solide, et non par le zinc dissous dans le mercure, ou par l'amalgame de zinc ; je remarquai même que l'amalgame détruisoit instantanément le mouvement. Ces observations m'ont conduit à faire une série de nouvelles expériences sur ce sujet, pour apprendre à connoître l'influence des métaux, et de leurs amalgames, sur les mouvemens du circuit de zinc et mercure. »

« Avant tout, il est nécessaire de connoître exactement les circonstances dans lesquelles le mercure est toujours mis en rotation par le zinc. Il faut pour cela, que la solution de nitrate d'oxidule de mercure soit saturée et claire, que la goutte de mercure n'ait pas plus d'une ligne ou une ligne et demie de diamètre, et que le morceau de zinc, que l'on doit approcher graduellement du mercure, n'ait pas plus d'une ligne de long et d'un quart de ligne d'épaisseur. »

« *Plomb.* Si l'on jette un petit morceau de plomb, sur une goutte de mercure, qui dans les circonstances

sus-énoncées a été mise en rotation par le zinc, le mouvement est d'abord un peu arrêté; puis bientôt il reprend avec une grande rapidité, et on voit s'accumuler sur le zinc une poudre noire, qui pendant la circulation du mercure est répandue dans le liquide. De plus grandes quantités de plomb, arrêteroient entièrement le mouvement du mercure.»

«Lorsqu'on met le mercure en contact avec le plomb, avant que le liquide ait été versé dessus et qu'il ait été mis en mouvement par le zinc, il se manifeste un faible courant et une légère agitation à la surface du mercure, aussitôt que le liquide a été versé. Mais au bout de peu de temps, tout devient tranquille; le mercure se couvre d'une peau noire, et dépose une poudre de cette même couleur; dans ces circonstances, l'addition d'étain ne détermine plus de rotation.»

«*Etain.* Lorsqu'on approche un morceau de feuille d'étain, du mercure en rotation, il n'y a souvent aucun effet produit, parce que l'étain humecté et noirci par la solution d'oxidule de mercure, ne s'attache pas aisément au mercure; mais si cette cohésion a lieu, le mercure s'arrête dans sa course, et sa surface, qui auparavant étoit tranquille, forme alors un courant très-actif, par suite duquel la poudre noire qui couvrait l'étain, est dispersée avec violence dans toutes les directions. Ensuite tout redevient tranquille.»

«Si l'on met de l'étain en contact avec du mercure à sec, cas dans lequel on sait qu'ils se pénètrent promptement, et si l'on verse par dessus la solution de nitrate de mercure, la surface brillante du mélange des deux

 Q<sup>2</sup>.



métaux prend une teinte foncée, sans qu'aucun mouvement ou courant y soit déterminé, et le zinc n'a plus alors aucune influence pour en former. »

« *Bismuth.* Le bismuth n'a aucune influence sur le mercure, qu'il soit en repos, ou mis en mouvement par le zinc; il noircit aussitôt dans le liquide, et alors le mercure ne peut plus y adhérer. »

« Le *fer*, le *cuivre*, l'*argent* et le *platine* sont tous sans aucune influence sur les mouvemens du mercure. Ceux de ces métaux, auxquels le mercure adhère, sont entraînés avec lui dans son mouvement de rotation; c'est ce qui arrive même avec le fer et le platine, lorsqu'on réussit à amalgamer leur surface, et à les unir ainsi au mercure. En général les mêmes phénomènes se répètent lorsqu'on fond les métaux que nous venons de nommer avec le zinc, et que l'on met ces alliages, au lieu du zinc pur, en contact avec la goutte de mercure sous la solution du nitrate d'oxidule de mercure. »

« *Plomb et zinc.* Un alliage à poids égal de plomb et de zinc, détermine à la surface du mercure un courant violent accompagné de la dispersion d'une poudre noire. Une moitié de la goutte de mercure demeure nette et brillante, tandis que l'autre moitié est occupée par l'alliage de plomb et zinc recouvert de la poudre noire. Aucun mouvement de rotation ne se manifeste dans le mercure. Un alliage formé de deux milligrammes de zinc et un de plomb a le même effet; seulement le courant qui survient est plus fort. Si l'on augmente la proportion du zinc, le mouvement de rotation est enfin déterminé, mais il n'est jamais aussi rapide qu'avec le zinc pur. »

« *Etain et zinc.* Un alliage , à poids égal , de ces deux métaux , se colore en noir dans la solution de nitrate de mercure , sans montrer les changemens ordinaires ; mais si en même temps , il arrive au contact de la goutte de mercure , il se boursouffle notablement , une épaisse pellicule noire s'en sépare , et il se fait une sorte d'explosion , qui lance de tous côtés une poudre noire ; cette poudre est entraînée avec force par le courant qui se forme alors dans le liquide. En même temps , il se manifeste dans le mercure un très-foible mouvement de rotation. Ici, comme avec l'alliage de plomb et zinc , pendant que le courant a lieu , une moitié de la goutte de mercure est brillante , tandis que la moitié opposée , qui étoit en contact avec l'alliage d'étain et zinc , est couverte d'une peau. Il résulte de là clairement , dans les deux cas , que les courans prennent leur direction du mercure vers le métal qui le touche , et non en sens inverse. C'est ce que j'ai déjà fait remarquer dans les phénomènes qui se présentent au contact du mercure avec le fer sous l'acide nitrique. »

« *Bismuth et zinc.* Cet alliage , à poids égal , est sans aucune influence. Il ne détermine , ni mouvement dans le mercure , ni courant dans le liquide. Cette absence d'action s'explique par la considération , que l'alliage de zinc et bismuth noircit dès qu'il a touché la solution du nitrate de mercure , et que dans cet état il ne peut s'amalgamer avec le mercure. »

« *Cuivre et zinc.* Le zinc dans le laiton n'est pas en état de mettre le mercure en rotation , quoiqu'il soit très-prompement absorbé par la goutte de mercure. »

« Dans les expériences relatives à l'influence des *amalgames* sur le mercure mis en rotation, l'*amalgame de zinc* produisit un effet très-remarquable. Si une petite partie de cet amalgame est en contact avec le mercure dont la rotation a été déterminée et est entretenue par le zinc pur, il arrête à l'instant même le mouvement. Si une goutte de mercure contient de l'amalgame de zinc en solution, il est impossible de le mettre en mouvement au moyen du zinc pur.

Cette suppression immédiate de la rotation de mercure, par l'addition de l'amalgame de zinc, a toujours lieu, lorsque la quantité de zinc qui y est contenue, est à celle du mercure en rotation, comme un est à 400. Une plus faible quantité de zinc n'arrête plus les mouvemens du mercure. »

« D'après cela on pouvoit prévoir qu'un morceau d'amalgame de zinc (formé de poids égaux des deux métaux); mis dans la solution de mercure à la place de la goutte de mercure, demeureroit sans aucun mouvement; c'est en effet ce qui arrive; seulement la surface se trouble et se noircit légèrement. Si l'on ajoute 2, 3 ou 4 volumes de mercure, il ne se manifeste encore aucun mouvement, mais la surface nette et brillante de l'amalgame se ternit et noircit au bout d'environ une minute. Lorsqu'on ajoute assez de mercure pour que la goutte soit parfaitement liquide, le zinc pur ne la met pas encore en mouvement; ce n'est que lorsque le zinc de l'amalgame n'en est plus que la 400<sup>e</sup> ou 500<sup>e</sup> partie, que le mouvement peut avoir lieu. Alors la goutte métallique entre en rotation, comme du mercure pur, au contact du zinc pur. »

« *Amalgame de plomb.* Lorsque, pendant la rotation du mercure, on en approche un peu d'amalgame de plomb formé d'égales parties des deux métaux, la rotation s'arrête instantanément et la surface du mercure noircit, si l'amalgame a été projeté exactement sur le mercure; mais s'il est tombé à côté, il se noircit dans le liquide et la rotation du mercure n'en est plus affectée, lors même qu'on opère le contact, parce que les deux métaux n'adhèrent plus l'un à l'autre. »

« Si l'on mêle une goutte de mercure avec une petite quantité d'amalgame de plomb, et que l'on verse la solution par dessus, la surface noircit immédiatement. Si alors on en approche le zinc jusqu'au contact, la pellicule noire se sépare et abandonne la surface du mercure, et la goutte, si elle ne contient que peu de plomb, prend un foible mouvement de rotation. Si la quantité de plomb est plus considérable, il n'arrive rien, et tout demeure en repos. »

« *L'Amalgame de zinc* arrête aussitôt le mouvement du mercure, lorsqu'on en met en contact un petit morceau; il se forme à l'instant une pellicule noire. Cette pellicule disparoît ensuite graduellement, mais le mercure ne reprend pas son mouvement, lors même qu'on y ajoute encore du zinc. »

« *Amalgame de bismuth.* Si l'on verse de la solution de mercure sur une goutte de mercure contenant du bismuth, la surface noircit. Une addition de zinc rend au bout de quelque temps à l'amalgame son premier éclat, et celui-ci prend un foible mouvement. En même temps, il s'établit dans le liquide un courant assez mar-

qué qui part de la surface brillante de l'amalgame. »

« L'*Amalgame de cuivre* en poudre, formé de poids égaux de zinc, de mercure et d'un sel de cuivre, mis en contact avec le mercure en mouvement, arrête la rotation, mais par un simple effet mécanique, et pour un moment; bientôt elle recommence avec vivacité, lorsque l'amalgame de cuivre est absorbé par le mercure, et qu'il s'est reformé une surface brillante sur la goutte de mercure. »

« L'*Amalgame de platine* pulvérulent, formé de poids égaux de zinc, de mercure et de muriate de platine, a précisément le même effet : il est tout-à-fait indifférent, et n'est pas même capable de mettre obstacle à la suppression du mouvement, opérée par l'amalgame de zinc, car celui-ci ramène également au repos une petite goutte de mercure contenant du platine. »

« Le fait que l'amalgame de zinc arrête le mouvement de rotation du mercure, et annule même complètement l'effet du zinc solide, me paroît être d'une grande importance pour l'explication de tout le phénomène. La rotation du mercure paroît en effet, d'après cela, dépendre de la formation d'un amalgame de zinc, et cesser lorsque cette formation a eu lieu. Ce qui confirme cette idée, c'est que le mercure, qui après une longue rotation est enfin revenu au repos, ne peut être remis en mouvement, ni par l'addition d'une nouvelle dose de solution de mercure, ni par celle d'une nouvelle quantité de mercure et de zinc. »

« Je remarque, en terminant, que l'aimant que l'on auroit pu présumer avoir quelque influence sur le mer-

cure en rotation, n'en exerce aucune; au moins il m'a été impossible de la découvrir, dans une série d'expériences nombreuses et variées, que j'ai faites avec un aimant capable de porter un poids de dix livres. »



## PHYSIOLOGIE ANIMALE.

EXPÉRIENCES (1) RELATIVES AUX CHANGEMENS QUI SURVIENNENT DANS LES PRINCIPES TERREUX ET SALINS DE L'ŒUF DE LA POULE DOMESTIQUE (2) PENDANT L'INCUBATION; PAR W. PROUT, D. M. (*Phil. Trans.* 1822).

( *Extrait* ).

La pesanteur spécifique des œufs récents varie de 1,080 à 1,090. On sait qu'en les gardant quelque temps ils perdent rapidement de leur poids, et qu'ils finissent par surnager sur l'eau. Cette diminution de pesanteur spécifique n'est qu'apparente, en tant qu'elle dépend de l'air qui se met à la place de la sérosité qui s'exhale à travers les pores de la coquille (3); sans cette subs-

(1) L'intérêt de ce Mémoire trop peu connu, malgré sa date, nous engage à en publier l'extrait suivant, qu'on a bien voulu nous communiquer. (R.)

(2) L'auteur du Mémoire a fait aussi quelques expériences sur les œufs de la dinde.

(3) C'est ce vide qu'on nomme *chambre à louer*, et qu'on découvre en mirant l'œil vers le gros bout. Les œufs qu'on tient plongés dans l'huile s'y maintiennent frais, quand on les y a mis tels.

titution, le poids de l'œuf augmenteroit bien loin de diminuer.

La table suivante montre la perte graduelle de poids d'un œuf pendant l'espace de deux années continues ; le jour où il fut pondu , le 19 mai 1820 , il pesoit 907,5 grains.

|                | Grains. | Perte journalière. |                | Grains. | Perte journalière. |
|----------------|---------|--------------------|----------------|---------|--------------------|
| 19 mai 1820    | 907,5   | .....              | 5 mai 1821     | 648,7   | 0,59               |
| 20 " ....      | 906,5   | 1,00               | 6 " ....       | 647,8   | 0,90               |
| 24 " ....      | 901,3   | 1,30               | 5 décembre.    | 488,2   | 0,75               |
| 31 " ....      | 894,2   | 1,01               | 7 " ....       | 486,6   | 0,80               |
| 8 juin.....    | 886,6   | 0,95               | 21 mars 1822   | 413,5   | 0,70               |
| 17 " ....      | 879,3   | 0,81               | 25 avril.....  | 384,6   | 0,82               |
| 27 " ....      | 870,7   | 0,86               | 26 " ....      | 383,7   | 0,90               |
| 19 juillet.... | 848,5   | 1,01               | 17 mai.....    | 365,2   | 0,84               |
| 7 août.....    | 829,6   | 0,99               | 18 " ....      | 364,3   | 0,90               |
| 26 " ....      | 810,8   | 0,99               | 19 " ....      | 363,2   | 1,10               |
| 30 septembre.  | 778,5   | 0,92               |                |         |                    |
|                |         |                    | Perte totale.. | 544,3   | moy. 0,745         |

La perte moyenne de l'œuf médiocrement gros mis en expérience, fut donc des trois-quarts d'un grain par jour : elle fut la même, à tout près d'un centième en déficit, la première année que la seconde. La différence entre les deux poids extrêmes, fut sensiblement des six dixièmes. La perte sembloit avoir été un peu plus grande pendant l'été que pendant l'hiver, ce qu'on peut attribuer à la différence de température, qui varia dans le cas présent de  $+5^{\frac{5}{9}}$  à  $+16^{\frac{8}{9}}$  R. En cassant cet œuf le contenu se trouva rassemblé vers le petit bout à l'état concret, mais ayant été mis dans l'eau, il en absorba

une quantité considérable, et ressembloit alors assez à un œuf frais, dont il ne différoit pas non plus pour l'odeur.

Il existe une grande différence entre le poids relatif de la coquille, du blanc et du jaune de différens œufs. Les dix essais suivans furent faits en vue d'obtenir un résultat moyen. On fit cuire les œufs dans de l'eau distillée, et l'on en pesa immédiatement les différentes parties tandis qu'elles étoient humides.

| Coquille et sa membrane. | Albumine.     | Jaune.      | Poids total.  |
|--------------------------|---------------|-------------|---------------|
| 80 grains.               | 394,3 grains. | 289 grains. | 763,3 grains. |
| 108                      | 593           | 273,5       | 974,5         |
| 107,3                    | 575,8         | 236,2       | 919,3         |
| 71,5                     | 516,5         | 215         | 803           |
| 103                      | 503,7         | 269,3       | 876           |
| 107                      | 515,3         | 273,4       | 895,7         |
| 93,2                     | 605,5         | 252,4       | 951,1         |
| 92,7                     | 515,7         | 257         | 865,4         |
| 96,8                     | 510,6         | 210,8       | 818,2         |
| 77,6                     | 567,4         | 241,5       | 886,5         |
| Moy. 93,4                | 529,78        | 251,81      | 875,3         |

Le poids du jaune est à celui du blanc, comme 176 à 100, et le moindre poids du blanc correspond au plus grand poids du jaune.

Quand un œuf est bouilli dans l'eau, il perd environ  $\frac{4}{10}$  de son poids, lorsqu'on l'en tire quand l'eau bout encore, et qu'on le laisse se refroidir en plein air. L'œuf gagne un peu de poids au contraire par l'ab-



sorption de l'eau, lorsqu'on l'y laisse se refroidir. Des œufs mis dans une forte solution de sel commun, prennent, dit-on, une saveur très-salée dans toutes leurs parties. C'est une pratique que l'on recommande pour conserver les œufs. L'eau où des œufs ont bouilli, évaporée jusqu'à siccité, manifeste des traces de presque tous les principes en existence dans l'œuf; la quantité s'en élève aux trente-deux centièmes d'un grain, en supposant le poids de l'œuf de mille grains.

La coquille d'œuf desséchée dans le vide à la chaleur de l'eau bouillante, et dissoute ensuite dans l'acide muriatique, a laissé pour résidu un cinquantième de matière animale, et pas tout à fait un centième pour le poids réuni des phosphates de chaux et de magnésie. Le reste étoit du carbonate de chaux, mêlé à un peu de carbonate de magnésie.

Quand on brûle la coquille, elle laisse apercevoir des traces de soufre et de fer, comme Vauquelin en a fait la remarque.

La membrane de la coquille (*membrana putaminis*), desséchée dans le vide à la température de l'eau bouillante, pèse 0,00235 du poids de l'œuf, et donne, quand on la brûle, des traces de phosphate de chaux.

L'albumine se brûle difficilement, à moins qu'on n'ait le soin d'enlever les sels, par des lavages répétés; dans ce cas on peut réduire en cendres le charbon, même dans un creuset couvert. L'incinération du jaune de l'œuf est extrêmement difficile, à cause de la grande quantité de phosphore qu'il contient; il en résulte qu'une combustion partielle fait une couche vitreuse qui, pré-

venant l'ultérieur contact de l'air sur le charbon, empêche que celui-ci ne continue à se brûler. Il a fallu recourir à une manipulation que Mr. Prout indique, de même que tous les procédés chimiques qu'il a suivis dans son analyse.

Il est très-probable, d'après la remarque de Berzélius, que l'acide sulfurique, l'un des principes apparens de l'albumine, est le produit de la combustion, et qu'il n'y a que du soufre dans l'état naturel; de même que du phosphore seulement dans le jaune de l'œuf, pour la plus grande partie au moins, au lieu de l'acide phosphorique qu'on y découvre par l'analyse. La chlorine semble être originairement unie au sodium, pour former le sel commun.

Berzélius conjecture que les bases métalliques des principes terreux forment originairement les composés du règne animal; ce qui a engagé Mr. Prout à donner séparément les quantités des acides et des bases. Les proportions relatives des principes salins de différens œufs, varient dans quelques cas considérablement, surtout celles de l'acide sulfurique et de la chlorine. Mr. Prout prévient au reste que ses expériences ont presque été faites uniquement en vue d'obtenir seulement une comparaison. En outre des acides sulfurique et phosphorique, de la chlorine, de la potasse, de la soude et de leurs carbonates, de la chaux, de la magnésie et de leurs carbonates, il y a presque toujours du fer, dont la quantité paroît augmenter avec les progrès de l'incubation.

Plusieurs observateurs ont remarqué qu'aussitôt après

le commencement de l'incubation, le jaune devient plus fluide, et qu'en proportion de l'augmentation des eaux de l'amnios, la portion du blanc qui occupe la partie supérieure du gros bout de l'œuf, commence à prendre une apparence particulière. Dans les expériences actuelles (où l'œuf étoit toujours au préalable durci), les eaux de l'amnios et la portion d'albumine dont il s'agit, ressembloient assez à cette époque au caillé et au petit-lait; celui-là, d'une couleur jaune, appelé *albumine modifiée*, avoit de la conformité avec le caillé du lait, en tant qu'un principe d'huile ou de beurre y étoit mêlé. Ce principe huileux, soluble dans l'alcool, y devenoit d'un jaune brillant, et possédoit d'ailleurs toutes les propriétés de l'huile jaune en existence dans le jaune de l'œuf qui, comme on l'a dit, est alors plus fluide, d'une teinte plus pâle, et, en apparence, plus abondant. Haller dit, à la vérité, que le poids du jaune n'a pas augmenté, mais les expériences de Mr. Prout rendent l'opinion contraire très-probable. Les apparences de l'albumine et du jaune ont porté la plupart des observateurs à croire qu'il se fait un changement de principes, tandis que d'autres semblent avoir pris l'albumine jaune modifiée, pour le jaune lui-même. Quoiqu'un échange ait certainement lieu, les principes ne sont pas mêlés toutefois sans distinction; car en faisant bouillir l'œuf, son jaune, bien que devenu plus mou, l'est cependant moins que l'albumine modifiée, dont on le sépare sans peine, indépendamment d'une démarcation formée, selon les apparences, par la membrane propre du jaune. Les principes qui composent

alors le jaune et le blanc de l'œuf, confirment l'opinion touchant l'échange des principes. On voit en effet diminuer dans le blanc la matière saline, en proportion de ce qu'elle augmente dans le jaune. Mais malgré la pénétration de l'huile du jaune dans l'albumine, celle-ci, chose bien remarquable, ne contient que très-peu de phosphore.

Il n'est pas facile de dire par quelle voie se fait l'échange en question. Maître Jean, Lévillé et d'autres ont supposé que c'étoit par les *chalazes* (1); et Lévillé a même prétendu démontrer que l'une d'elles étoit faite en forme de tuyau; mais cette structure tubulée a été niée par d'autres écrivains, entr'autres par le docteur Macartney (2), qui paroît même douter du fait relatif à l'échange dont il s'agit, quoique d'après ce qu'on vient d'en dire, le doute ne semble plus guère admissible. Ce seroit bien cependant de faire d'ultérieures recherches sur un sujet qui, s'il présente de l'intérêt, est d'un autre côté difficile à éclairer.

Le fœtus s'est considérablement accru, et la quantité d'albumine a proportionnellement diminué; celle-ci a de plus acquis, surtout après sa coagulation par la chaleur,

(1) D'un mot grec qui signifie *chaton*, partie de la bague où est la pierre. Dans le sens propre c'est une zone ou cordon blanchâtre placé comme une bride en travers de la surface de la membrane *vitteline*. La chalaze de l'un et de l'autre hémisphère se confond en un tubercule gélatineux ou cicatrice, germe ou embryon, qui, par sa légèreté, se place toujours au-dessus du jaune, de quelque manière que l'œuf soit situé lorsque la mère le couve.

(2) Auteur de l'article *Incubation* dans l'*Encyclopédie de Rees*.

une consistance très-ferme. Les eaux de l'amnios sont devenues plus fluides, et l'albumine *modifiée* a presque disparu (1). Le jaune a repris, en fait de volume et de consistance, son état ordinaire, et une partie de son phosphore a passé à d'autres principes de l'œuf. L'ossification qui, d'après Haller et d'autres, commence vers le septième jour de l'incubation, a fait quelques progrès. La quantité de matière terreuse s'est également accrue.

Toute l'albumine s'est réduite à quelques membranes desséchées, et à un résidu terreux. Le volume du jaune a considérablement diminué (2), et rentre dans le ventre du poulet, dont le poids est à peu près la somme de celui du blanc originairement et de celui perdu par le jaune, moins la perte de poids qu'a essuyée l'œuf pendant l'entière durée de l'incubation. Les principes alcalins et la chlorine, qui ont diminué depuis le commencement de l'incubation, ont éprouvé en quantité une plus grande diminution (3), en même temps que

(1) Est-ce elle qui a passé dans l'œsophage, le jabot, l'estomac et les intestins du fœtus ?

(2) Haller, le Dr. Macartney et d'autres écrivains, ont douté de ce fait, ou l'ont nié.

(3) Les principes dont il est question s'échappent-ils, dans le cas présent, à travers la coquille avec la partie séreuse perdue durant l'incubation ? Une présomption en faveur de cette supposition, c'est que la perte est surtout limitée à ceux de ces sels primitivement en existence dans l'œuf, savoir à la chlorine et aux principes alcalins. Nous n'avons que des idées bien conjecturales sur l'utilité de ces principes salins. Remplissent-ils dans l'économie de l'animal un office analogue à celui des solutions acides dans la batterie galvanique ?

Les principes terreux ont augmenté de la manière la plus marquante. Les autres principes semblent n'avoir pas éprouvé de changement notable en quantité (1).

Les expériences qui sont l'objet de ce Mémoire rendent probable ce qui suit.

Le poids relatif des principes qui composent différens œufs de la poule domestique, varie considérablement. Un œuf perd le sixième environ de son poids pendant l'incubation, quantité huit fois plus grande que la perte qu'il fait durant le même temps dans les circonstances ordinaires.

Un échange entre une petite partie de l'huile du jaune et une portion du blanc, a lieu dans les premiers temps de l'incubation; la partie du blanc mêlée devient analogue, tant pour l'apparence que pour quelques-unes de ses propriétés, au caillé du lait; une portion de la partie saline et séreuse du blanc est mêlée au jaune, qui augmente de volume en apparence.

A mesure que l'incubation fait des progrès, les parties

(1) « La circonstance suivante, jusqu'ici non remarquée, que je sache, me paroît, » dit Mr. P., « intéressante. A la fin du terme de l'incubation, et déjà un peu auparavant, la situation du poulet dans l'œuf est telle, que par la prépondérance de poids d'un côté, l'œuf prend la position qui permet au bec de l'animal d'être tout à fait dans la partie supérieure; et par conséquent exposé aux effets de l'air, quand il percera la coquille. On pourroit demander si le poulet ne respire pas déjà avant d'éclore, imparfaitement sans doute, au travers les pores de la coquille. Les observations faites par Haller, par rapport au pialement du poulet dans l'œuf, ne permettent pas d'en douter. »

salines et séreuses abandonnent le jaune , qui revient à son premier volume, et qui, dans la semaine avant que le poulet éclore, perd toujours plus de son poids, de même que la plus grande partie du phosphore qu'il contenoit, qu'on trouve dans le poulet à l'état d'acide phosphorique et de chaux phosphatée, dernière combinaison qui constitue la partie osseuse du squelette. Cette chaux qui n'existe point ordinairement dans l'œuf récent, provient de quelque source inconnue pendant la durée de l'incubation.

Ces recherches donnent du poids à l'opinion des anciens que Pline exprime dans les termes suivans : « *Ipsum animal ex albo liquore ovi incorporatur. Cibus in luteo est* (1). » Quoique dans les premiers temps de l'incubation, avant que l'ossification ait commencé, une portion de l'huile du jaune soit appropriée à l'économie de l'animal, il en reste de beaucoup la plus grande partie, et il s'en trouve dans le jaune jusqu'à sa complète disparition. La grande utilité du jaune est évidemment de fournir le phosphore qui entre, sous la forme d'acide phosphorique, dans le squelette du poulet; mais ce seroit une opinion anticipée que celle qui feroit provenir la partie terreuse des os de la transformation en chaux de l'huile du jaune. Quant à la partie terreuse fournie par le squelette du poulet lorsqu'il quitte la coquille, Mr. Prout croit pouvoir affirmer, après des recherches suivies de la manière la plus patiente et la plus attentive, qu'elle ne préexiste point dans l'œuf récent; certaine-

(1) *Hist. Natur.* X, 53.

ment pas au moins, sous une forme connue. Elle ne peut donc être provenue que de la coquille, ou de la transformation d'autres principes. Il y a de fortes raisons pour croire que les principes terreux ne dérivent pas de la coquille. D'abord la membrane de celle-ci ne devient jamais vasculaire, et paroît être analogue à l'épiderme; ensorte que la partie calcaire de la coquille, extérieure à cette membrane, doit être regardée comme *extra-vasculaire*. Comment concevoir que la terre, qu'on feroit dériver de cette source, puisse pénétrer l'économie du poulet, surtout pendant la dernière semaine de l'incubation, lorsque cette membrane est presque en entier séparée d'avec la coquille? Secondement, le blanc et le jaune contiennent l'un et l'autre, à la fin de l'incubation, une proportion considérable de matière terreuse (le jaune en apparence plus qu'il n'en contenoit originairement); pourquoi ne seroit-elle pas appropriée au besoin du poulet, préférablement à celle qui existe dans la coquille? C'est en vain qu'on opposeroit à ces argumens la fragilité qu'acquiert la coquille, pendant les derniers temps de l'incubation, qui dérive bien plutôt de la séparation des membranes et du desséchement des parties, suite de leur longue exposition à une chaleur soutenue, nécessaire à l'acte de l'incubation. Mais si les principes terreux n'émanent absolument pas de la coquille, Mr. Prout n'a pas non plus la présomption d'affirmer qu'ils proviennent de la transformation d'autres principes en terre, quoique dans certaines limites il ait de fortes raisons pour croire à une pareille transmutation.

F. B.



## B O T A N I Q U E.

### DE QUELQUES OUVRAGES RÉCEMMENT PUBLIÉS SUR LA BOTANIQUE DE LA LORRAINE.

La Lorraine, placée entre les provinces les plus instruites de l'Europe et ayant joui quelque temps dans le dernier siècle d'un gouvernement éclairé et ami des sciences, a possédé, dès le règne de Stanislas, des institutions propres à y développer le goût de la botanique. Mais les premières Flores qu'on a publiées dans ce pays, étoient loin de répondre aux besoins de la science. Buchoz publia en 1764 un petit volume intitulé *Tournefortius Lotharingiæ*, qui contient une énumération sommaire et sans description des plantes de la Lorraine. Peu après il délaya cet abrégé en dix vol. in-12 et en fit son *Traité historique des plantes qui croissent dans la Lorraine et les trois Evêchés*. Cet ouvrage, fait bien plus avec les livres qu'avec les plantes, contenoit beaucoup de trivialités et d'erreurs, et fut promptement oublié. En 1805, Willemet, professeur de botanique à Nancy, publia en 3 vol. in-8° sa *Flore de l'ancienne Lorraine*, qu'il qualifia du nom pompeux de *Phytographie encyclopédique*. Cet ouvrage, distribué d'après le système de Linné, ne contenoit guère que les plantes communes à tout le nord-est de la France, accompagnées de des-

criptions peu précises et de localités vagues ou incomplètes. Souvent même des erreurs de nomenclature très-graves s'y faisoient remarquer, et il en résultoit qu'on n'osoit pas s'en fier à ses indications, même quand elles étoient justes. Les botanistes actuels de la Lorraine ont pris une marche plus sûre et plus exacte, et dans ces derniers temps on a vu paroître divers travaux sur cette province, qui sont, il est vrai, peu susceptibles d'extraits, mais qui méritent d'être signalés aux amis de la science.

Le premier qui, dans l'ordre des dates, doit être mentionné, est la collection intitulée *Stirpes cryptogamicæ Vogeso-Rhenanæ, quas collegerunt J. B. Mougeot Bruyerensis et C. Nestler Argentinensis*. Il a paru neuf cahiers de cette collection; chacun d'eux contient des échantillons desséchés de cent espèces de cryptogames indigènes des Vosges. La classe des cryptogames avoit été presque entièrement négligée dans les ouvrages de Buchoz et de Willemet, et cette partie de la botanique méritoit un intérêt spécial, surtout dans ces montagnes des Vosges qui abondent en mousses, en lichens et en champignons; MM. Mougeot et Nestler les ont étudiés avec un soin digne d'éloges; ils en ont découvert plusieurs entièrement nouvelles; mais ce qui est plus précieux, ils ont fixé la nomenclature de leur collection avec un soin tellement précis, qu'elle devient un véritable type de nomenclature dans cette partie de la botanique. Ces collections qui prennent rang parmi les livres, et où les plantes elles-mêmes remplacent les planches, sont très-utiles pour l'étude des cryptogames; les caractères de ces

plantes sont si délicats , souvent si difficiles à voir , que rien ne remplace dans cette étude l'espèce de connoissance intuitive qui résulte de la vue même de l'objet , ou de ce que les naturalistes nomment *autopsie*. Les espèces de cryptogames étant ordinairement assez petites et très-nombreuses en individus, se prêtent aussi, plus facilement que les phanerogames, à cette forme de publication ; aussi est-elle assez répandue parmi les botanistes allemands qui ont donné à cette classe une attention spéciale. Le grand mérite de ce genre de collections consiste dans l'exactitude de la nomenclature et surtout dans le soin que les auteurs mettent à s'assurer que les échantillons de tous les exemplaires sont bien identiques. MM. Mougeot et Nestler ne laissent rien à désirer sous ces deux rapports , et il seroit difficile d'indiquer un ouvrage plus utile à consulter pour les personnes qui veulent étudier les cryptogames , non-seulement des Vosges , mais de la plupart des pays montueux de l'Europe centrale. Il est à regretter que la forme extraordinairement concise, adoptée par les auteurs, les ait déterminés à ne point insérer de descriptions et d'observations sur les plantes qu'ils ont si bien étudiées ; nous savons que Mr. Nestler se propose de publier sous peu une Flore d'Alsace qui réparera sans doute cette omission pour le revers oriental des Vosges ; nous voudrions apprendre que Mr. Mougeot eût la même intention pour le revers occidental , et si nos encouragemens pouvoient l'y décider, nous penserions que cet article deviendrait véritablement utile à la science.

Le second ouvrage que nous mentionnerons ici, a

été publié en décembre 1828, par Mr. Soyer-Willemet bibliothécaire et conservateur du cabinet d'histoire-naturelle de Nancy; il a pour titre; *Observations sur quelques plantes de France, suivies du catalogue des plantes vasculaires des environs de Nancy.* Ce titre indique les deux parties dont cet ouvrage se compose. La première, commune aux plantes de la France entière, contient des observations critiques sur quelques points difficiles de la botanique française, et en particulier sur cette interminable question de savoir, dans certains genres, ce qui doit être considéré comme espèce ou comme variété. Mr. S. W. présente plusieurs observations qui pourront modifier les opinions reçues par divers naturalistes sur les caractères précis par lesquels on peut distinguer les espèces des genres *Adonis*, *Ranunculus*, *Arenaria*, *Cerastium*, *Epilobium*, *Saxifraga*, *Laserpitium*, *Euphrasia*, etc. Il décrit moins d'espèces nouvelles qu'il ne s'occupe à rectifier la nomenclature et la synonymie des anciennes; travail louable dont en général on fait trop peu de cas, qui ne peut occuper que les véritables amis de la science, mais qui est peu susceptible d'être analysé en détail dans un recueil qui n'est pas spécialement consacré à la botanique. Parmi les objets nouveaux pour la Flore Française, signalés par Mr. S. W., je noterai ici le *Cuscuta epilinum*, plante parasite qui est connue dans le pays sous le nom de *Taigne du lin*, et qui attaque souvent, d'une manière fâcheuse, les champs de lin de la Lorraine. Cette espèce avoit été observée par l'auteur dès 1817, et sa description, sous le nom de *Cuscuta densi-*

*flora*, avait été envoyée à la Société Linnéenne de Paris, qui la publia en 1825; dans l'intervalle, Mr. Weihe l'a découverte en Westphalie et publiée en 1824 sous le nom de *C. epilinum*. Mr. S. W. donne le bon exemple d'abandonner le nom qu'il avait proposé, pour adopter celui qui, ayant la priorité de publication, doit, d'après les lois de la nomenclature, être maintenant adopté. La Cuscute du lin diffère des deux autres espèces du nord de l'Europe, par ses corolles qui ne dépassent pas la longueur du calice, et par ses fleurs plus serrées et, dit-on, un peu soudées par la base; elle se rapproche davantage du *C. major* à raison de ses étamines sans appendice et de la moindre longueur de ses stigmates. Il sera curieux de voir si elle ne croît réellement que sur le lin, tandis que les deux autres espèces communes en Europe paraissent vivre sur des végétaux fort divers. MM. Weihe et de Dombasle (Ann. agr. de Roville IV p. 75) pensent que les graines de cette parasite ont été apportées du nord avec les graines du lin.

La seconde partie de l'ouvrage de Mr. S. W. est toute relative à la topographie botanique de Nancy, et contient la Flore des environs de cette ville, réduite cependant aux végétaux vasculaires. L'auteur prend un rayon de trois ou quatre lieues autour de la ville, mais il fait une exception à cette règle pour indiquer les plantes qui croissent dans les marais salés entre Dieuse et Moyenvic, localité remarquable qui mérite cette exception à raison de son importance relativement à la géographie botanique. Les plantes vasculaires des environs de Nancy

sont assez variées par la nature de leur sol et leur exposition , pour qu'on y trouve près d'un millier d'espèces différentes. L'arrondissement de Nancy est coupé par deux rivières à fond de sable, la Meurthe et la Moselle , et borné au nord-est par une rivière à fond limoneux la Seille. Il renferme au sud-est l'extrémité du *Keuper* ou terrain salifère couvert à sa surface par les marnes irisées. Vient ensuite une bande de grès inférieur au lias , qui va jusqu'à Saint-Nicolas et forme une des espèces de terrains sablonneux ; ce grès a été mis dans la carte géognostique des terrains voisins du Rhin ; on l'exploite à Nancy sous le nom de *fin sable*. De Saint-Nicolas jusqu'aux portes de Nancy s'étend le lias qui compose les terres fortes ; il est recouvert au sud par un alluvion étendue de petits cailloux roulés provenant de la Moselle et de la Meurthe. De Nancy s'élèvent des collines de calcaire jurassique , dont une partie sert de rives à la Moselle et produit quelques plantes alpines. Le keuper des environs de Nancy a nourri jadis une saline (*Rosieres*) , mais ne contient plus de marais salans. Le territoire de Luneville est formé de muschelkalk et de keuper ; celui de Pont-à-Mousson est de calcaire jurassique. La hauteur des environs de Nancy au-dessus de la mer , est d'environ 800 pieds pour le keuper et le lias, et de 1200 pieds au plus pour le calcaire jurassique. La température moyenne y est 3°,7 R. pour l'hiver, 18°,9 pour l'été, 10°,4 pour l'année entière ; l'extrême du froid de l'hiver a été jusqu'à 18 et 19° en 1810 et 1827 ; aussi plusieurs végétaux que l'on acclimata à Paris ne peuvent vivre à Nancy. La quantité moyenne annuelle de la pluie y est de 21 pouces 9 lignes.

La Flore de Nancy est distribuée dans l'ordre du *Prodromus* ; elle contient l'énumération des espèces sans description , mais en y joignant çà et là des notes critiques de description ou de synonymie. On y trouve, sous une forme très-abrégée, l'époque de la fleuraison, la localité, la nature du sol et l'indication du degré d'abondance ou de rareté de l'espèce. Sous ces divers rapports cette simple liste est un modèle de Flore locale, et nous louons en particulier l'auteur d'avoir supprimé ces éternelles répétitions de phrases caractéristiques, la plupart copiées, qui ne servent qu'à allonger les livres. L'ordre en familles naturelles, qui y est admis, la rend très-propre aux comparaisons avec d'autres pays, comparaisons qui font et feront chaque jour davantage la base de la géographie botanique.

Le troisième ouvrage dont la botanique lorraine vient de s'enrichir, est la *Flore de la Moselle, ou Manuel d'herborisation, précédé d'un aperçu géologique sur le Département, par Mr. J. Hollandre*. Metz, 2 vol. in-12. 1829.

Mr. Hollandre est connu comme habile zoologiste, mais il a toujours fait son délassement de l'étude de la botanique; il avoit jadis observé avec soin les plantes de la Carniole et vient d'enrichir la ville de Metz d'un ouvrage utile. La liaison de la botanique avec la constitution géologique du pays ne lui a point échappé et il présente en tête de sa Flore un aperçu intéressant du Département de la Moselle.

On peut le diviser en trois régions principales. La première comprend toute la partie occidentale jusqu'au bassin de la Moselle et de la Seille. Elle est composée

de terrains secondaires appelés jurassiques par les géologues, et ces terrains se composent eux mêmes de plusieurs formations distinctes, telles que le lias qui est inférieur et le terrain oolithique qui lui est superposé. Ce dernier consiste en couches alternatives de terres argileuses, ou marnes grises, et de calcaire oolithique ou à petits grains, d'une couleur jaunâtre, et disposé horizontalement : il contient plusieurs espèces de coquilles marines fossiles. C'est de ces bancs calcaires qu'on tire la pierre de taille et la pierre de roche employées à Metz pour la bâtisse. Le terrain oolithique forme à l'ouest des plateaux élevés, et se termine par les collines qui bordent à gauche le bassin de la Moselle, et celles qui se trouvent entre cette rivière et la Seille. A la base de ces collines, on trouve le lias. Ces coteaux élevés de quatre à cinq cents pieds au-dessus de la rivière, sont entre-coupés de vallons profonds, et la liste des plantes qui s'y trouvent se compose en grandes proportions de plantes montagnardes. Quelques parties de cette première division sont recouvertes de terrain de transport ou d'alluvion, particulièrement de sables et de cailloux, débris des roches des Vosges amenés par les eaux : on y trouve les plantes propres aux terrains sablonneux.

La seconde région présente moins de richesses botaniques : elle comprend les contrées situées à droite de la Moselle et de la Seille, et s'étend jusque vers la côte de Delme, Longeville-lès-St.-Avold et Bouzonville. Son sol, particulièrement du côté de Metz, se compose de lias, formation de terrain caractérisée par des cou-



ches alternatives de marnes bleues ou bigarrées, et de calcaire argileux bleuâtre appelé calcaire à gryphites. C'est avec ce calcaire qu'on fait l'excellente chaux employée à Metz. Vers Boulay, Dentins, Rorbach, etc., on remarque le muschelkalk, ou calcaire coquillier, qu'on croit plus ancien que le lias et qui s'appuie sur les grès bigarrés et rouges. Ce pays offre peu de variétés dans ses expositions et dans les plantes qu'il nourrit; quelques points de cette région, tels que les étangs dans les bois de Villers, présentent des grès blanchâtres appelés *quadersandstein* et des terrains sablonneux appartenant à cette formation : lorsque ce grès est friable, on en tire un sable fin, connu à Metz sous le nom de *Poudre à Vallières*.

La troisième région comprend la partie du Département de la Moselle qui s'approche de la Sarre, vers Sarrelouis, Saint-Avold, Sarreguemines et Bitche; ces contrées sont composées, en grande partie, de grès bigarrés et de grès rouges des Vosges, qui s'étendent en collines assez élevées, entrecoupées de vallées à fond souvent tourbeux. Cette circonstance y détermine la station de quelques végétaux propres à ces terrains. On trouve aussi dans cette région quelques terrains salifères et quelques marais salés qui offrent une végétation analogue à ceux des terrains semblables du Département de la Meurthe.

Mr. H. donne l'énumération des plantes propres à ces divers terrains et c'est là la partie de son ouvrage qui intéressera la géographie botanique. La Flore proprement dite, rangée dans l'ordre artificiel de Linné, se refuse en effet, à moins d'un remaniement complet,

à toutes les comparaisons qui résultent de l'ordre naturel. L'argument de l'auteur pour l'adoption de cette méthode, est la fréquence des lacunes que la série générale doit nécessairement présenter dans une Flore locale. Cet argument me touche peu, car ces lacunes mêmes sont ce qu'il y a de plus instructif pour l'étude des lois générales de la géographie botanique. Mr. H. a cherché à corriger l'inconvénient de la méthode adoptée, en indiquant, pour chaque genre, la famille naturelle à laquelle il appartient. Son but étant de faire un ouvrage élémentaire, il l'a fait précéder de quelques notions de botanique et a donné avec soin les caractères abrégés des genres et des espèces. Dans sa nomenclature, il se rapporte habituellement à celle de Linné et à celle de la Flore française.

L'auteur a divisé sa Flore en deux parties distinctes; la première comprend les plantes indigènes au pays; la seconde est réservée pour les végétaux cultivés ou naturalisés. Cette méthode a quelques avantages et tend à séparer les connoissances relatives à la géographie botanique et à la géographie agricole; distinction importante sous divers rapports. Cette séparation a donné l'occasion à Mr. H. d'entrer, sur les plantes cultivées, dans quelques détails qui ont de l'intérêt; telle est, par exemple, l'énumération et l'appréciation des céréales cultivées dans le Département, celles des variétés de la vigne, celles de plusieurs arbres fruitiers cultivés en grand dans ce pays célèbre dès long-temps par ses pépinières.

La comparaison des trois ouvrages que nous venons

d'indiquer, avec ceux qui se faisoient, il y a peu de temps, dans les mêmes pays, prouve d'une manière incontestable, et les progrès généraux de la botanique, et le point auquel l'amour des sciences s'est naturalisé dans les provinces de la France. Toutes présentent, du plus au moins, de pareils progrès; et l'on peut prévoir que d'ici à peu d'années, toutes les productions naturelles de ce vaste territoire seront explorées avec soin.

D. C.

---

MONOGRAPHIE DES CAMPANULÉES ; par Mr. ALPHONSE DE CANDOLLE. Un vol. in-4° de 384 pages et vingt planches en noir, dont quatre d'analyses, et seize représentant vingt-quatre espèces nouvelles. Chez Mad. la veuve Desray, rue Hautefeuille N° 4, à Paris.

---

Les *Campanulées*, qui forment une tribu de la vaste famille des *Campanulacées*, habitent en grande partie l'Europe tempérée et se rencontrent ordinairement sur les lisières de nos bois comme sur les pentes de nos montagnes, où elles se distinguent par leurs tiges amincies, plus ou moins ramifiées, et leurs corolles bleues en forme de cloche. Ce sont ces plantes connues de tout le monde et qui font l'ornement de nos campagnes

dans les mois d'été où les fleurs sont déjà plus rares , que Mr. Alphonse De Candolle a entrepris de décrire dans une Monographie fort étendue , accompagnée d'un grand nombre de figures.

On auroit une très-fausse idée de ce genre de travail si l'on imaginoit qu'il fût d'une exécution facile. Une Monographie bien faite , et qui répond aux besoins actuels de la science , exige au contraire beaucoup de soins et de recherches : aussi Mr. De Candolle , qui comprenoit l'étendue de cette tâche , s'est entouré de tous les secours qu'il jugeoit lui être nécessaires ; il a consulté avant tout les ouvrages des auteurs qui avoient traité le même sujet , ceux de Linné , de Wildenow , de Persoon , de Roemer et Schultess , de Stenden et Sprengel : il a ensuite étudié les collections et les vélins du Musée français , les herbiers de Tournefort , Delbis , Desfontaines , Delessert , Jussieu , Richard , Kunth , Gay , et autres botanistes , ou français , ou fixés à Paris ; de plus il a visité à Bâle l'herbier de Lamarck , à Zurich celui de Schultess , à Vienne celui de Portenschlag , à Munich ceux de l'Université , de Martius , de Zuccarini , et en Angleterre ceux de Banks , de Lambert , de Lindley , et de Hooker. A ces secours il a eu le bonheur d'en joindre d'autres plus utiles encore. MM. Heyne et Welwitch lui ont communiqué les *Campanulées* nouvelles ou rares de l'Autriche , MM. le baron Jacquin et Host les espèces de cette tribu cultivées dans le jardin de l'Académie , ou dans celui que l'Empereur a consacré aux plantes de l'Autriche ; il a même fait une excursion en Hongrie pour y voir les magni-

liques jardins du comte d'Harrack à Bruck, et du prince d'Estherazy à Eisenstadt. Enfin Mr. Fischer lui a donné plusieurs espèces de Campanulées de la Russie asiatique ; le Comte de Stemberg lui a confié, pour les décrire, les Campanulées de l'herbier de Henke ; MM. Schrader, Moretti, Tenore, Viviani, Gussone, Visiani, Biazoletto et d'autres botanistes italiens lui ont fourni plusieurs échantillons rares d'espèces indigènes ; MM. Moricand, Mercier, Dunant, Seringe, tous quatre résidant à Genève, lui ont ouvert leurs herbiers avec une grande obligeance ; MM. Perrotet et Le Prieur, arrivés récemment du Sénégal, lui ont fourni généreusement celles des plantes de leurs herbiers qu'ils avoient, au premier coup-d'œil, rapportées aux Campanulées ; et Mr. Wallich a bien voulu lui adresser ceux des échantillons de la même tribu qui font partie de ces riches collections que la Compagnie des Indes orientales distribue si noblement aux divers botanistes de l'Europe. Tels sont, en y comprenant avant tout le bel herbier de Mr. De Candolle père, les matériaux également multipliés et précieux avec lesquels Mr. Alphonse De Candolle a rédigé sa Monographie.

Mais ce n'étoit rien encore d'avoir rassemblé un si grand nombre de plantes ; il falloit les classer méthodiquement, c'est-à-dire, les séparer en sections et en genres ; il falloit les décrire et les distinguer comme espèces, c'est-à-dire indiquer les différens noms par lesquels elles avoient été auparavant désignées, ou en d'autres termes, donner la synonymie exacte de chacune d'elles ; ouvrage long et fastidieux par les détails qu'il entraîne, mais ouvrage

éminemment utile, puisqu'il fournit l'unique moyen de réunir les travaux épars des botanistes sur le même objet, et de connoître, quand on le veut, tout ce qui a été écrit et qui est actuellement connu sur la plante dont on s'occupe. De ce pénible travail fait avec tous les moyens nécessaires, il est résulté que la tribu des Campanulées est sortie du cahos qui menaçoit de l'engloutir, que ses genres ont été solidement fixés, et que ses espèces ont été limitées à 334, dont 311 assez bien connues et dont 65 nouvelles et pour la plupart originaires du Cap et du Caucase. C'est à ce nombre de 334 qu'il faut rapporter les 800 noms proposés depuis Linné pour décrire les diverses espèces de *Campanulées*.

Ces plantes n'habitent pas indifféremment toutes les parties du globe. On n'en trouve, par exemple, qu'un petit nombre dans les deux Amériques, dans l'Afrique centrale, l'Archipel Indien, la Nouvelle-Hollande, la Chine, le Japon, etc. Elles sont, au contraire, très-communes en Europe entre le 36° et le 40° degré, et leur véritable patrie, dans l'hémisphère boréal, est concentrée dans les Alpes, l'Italie, la Grèce, le Caucase, et les monts Altaï. En quelque sens qu'on s'éloigne de cette zone, le nombre des Campanulées diminue sensiblement.

Dans l'hémisphère austral, le Cap de Bonne-Espérance est un autre centre d'habitation qui ne contient pas moins de soixante-trois espèces, semblables à celles d'Europe, comme on auroit pu le présumer d'avance, d'après la différence des climats.

Mr. Alphonse De Candolle a fait de nouvelles re-

cherches sur ce sujet intéressant, qui depuis les travaux de Humboldt a beaucoup occupé les botanistes. A l'exemple de Mr. De Candolle père (1), il divise la surface du globe en un certain nombre de régions séparées les unes des autres par des chaînes de montagnes, des déserts, ou des mers un peu considérables, et il observe qu'on n'a encore trouvé de *Campanulées* que dans vingt-sept de ces régions, c'est-à-dire dans une étendue qui représente un peu plus que la moitié de celle de la terre. Il parcourt successivement ces vingt-sept régions et il note pour chacune le nombre d'espèces qu'elle contient. Il fait deux classes de ces espèces; 1<sup>o</sup> celle des *endémiques* qui sont propres à une région et ne se retrouvent pas dans d'autres; 2<sup>o</sup> celle des *sporadiques* qui sont disséminées dans deux ou plusieurs régions, et il donne enfin pour chaque région le nombre des espèces des deux classes. On voit dans les tableaux rédigés pour cet objet, que les espèces endémiques surpassent beaucoup les sporadiques, puisque sur 311 bien connues qui forment actuellement la tribu des *Campanulées*, il s'en trouve 263 des premières et seulement 48 des secondes; encore est-il probable que plusieurs de ces dernières étoient primitivement endémiques, et qu'elles ne sont devenues sporadiques que par la dissémination ou d'autres circonstances analogues: Mr. De Candolle donne le degré de dispersion de chacune d'elles, et il en résulte que les plus répandues n'ont pas été trouvées jusqu'à présent dans plus de cinq régions.

(1) Voy. *Diction. des Sciences Natur.*, art. Géographie Botanique.

Ce beau sujet qu'on n'étudie régulièrement que depuis quelques années, et qui ne sera épuisé que lorsqu'on connoîtra toute la surface du globe et toutes les plantes qui l'habitent, fournit à l'auteur plusieurs remarques intéressantes. C'est ainsi qu'il trouve que, plus une région est séparée des autres, plus ses espèces endémiques sont nombreuses; que les endémiques de la même région ont entr'elles de grands rapports, mais qu'elles diffèrent beaucoup de celles d'une autre région, ou ce qui est la même chose, que les genres tendent à se réunir dans certains climats, et qu'en général plus les espèces sont rapprochées par l'habitation, moins aussi elles diffèrent en organisation. Le Cap, par exemple, contient six genres de *Campanulées*, dont cinq ne se retrouvent pas en Europe, et l'Europe à son tour en renferme six autres dont un seul appartient aussi au Cap: de même l'île de Madère et les Canaries fournissent deux genres monotypes, c'est-à-dire réduits à une seule espèce; la Crête en présente un troisième, et l'Orient, ou plutôt les environs d'Alep, et la Perse un quatrième qui ne compte que deux espèces. Je ne puis que donner une idée de cet ingénieux travail pour lequel je renvoie à l'ouvrage même.

Mais la partie la plus intéressante de cette monographie, au moins pour le commun des lecteurs, est celle qui présente les idées générales de la description des organes. Elle est rédigée avec beaucoup de soin et de clarté, et elle est généralement fort supérieure à ce qu'on rencontre dans les travaux du même genre, parce que l'auteur ne s'est pas contenté de consulter les her-



biers et les ouvrages imprimés, mais qu'il a voulu encore examiner de près et pendant quelques années les plantes elles-mêmes, dans leur état de vie. Je passe ici sous silence diverses observations plus ou moins curieuses, pour en venir tout de suite à celles qui me paroissent plus importantes.

Elles concernent d'abord les organes de la végétation. Les *Campanulées* sont quelquefois annuelles ou bisannuelles; mais ordinairement ce sont des herbes vivaces, dont les tiges périssent jusqu'à la racine, ou bien s'endurcissent jusqu'à une certaine hauteur, de manière à former de petits sous-arbrisseaux, comme on le voit dans les *Roella*, les *Lighthootia* et quelques *Walhenbergia*, tous originaires du Cap, ou même dans le *Canarina* et le *Musschia* qui reste quelquefois bien des années dans nos serres avant de pousser ses rameaux herbacés. Presque toutes les *Campanulées* ont les feuilles alternes; étroites et pointues dans les espèces du Cap; élargies et lancéolées dans les Européennes; lobées, irrégulièrement laciniées et même pinnatiséquées dans quelques autres originaires de l'Orient et de la Grèce. Le seul *Canarina* et quelques *Lighthootia* ont des feuilles opposées; enfin quelques espèces à racine rhizomatique ont des feuilles radicales disposées en rosettes et très-distinctes des autres.

Telles sont les principales observations de Mr. De Candolle sur les organes de la végétation; celles qui concernent l'inflorescence sont plus curieuses encore. Il distingue dans les *Campanulées*, d'après Mr. Du Petit Thouars; trois ou quatre sortes de fleurs terminales,

celles de la tige , celles des rameaux primaires , celles des rameaux secondaires, etc., et il remarque que, dans chaque rameau ou ramille, la fleur terminale paroît la première , et que chaque fleur terminale des rameaux inférieurs s'épanouit avant celle des supérieures : mais il avertit en même temps que ce mode d'inflorescence admet plusieurs modifications , que , par exemple , il ne peut avoir lieu quand la tige est uniflore ; que dans le *Trachelium Cæruleum* et le *Musschia* où les ramifications sont si nombreuses qu'on ne peut guère suivre leurs dernières divisions , la fleuraison est simultanée pour toutes les fleurs terminales , lesquelles paroissent toujours avant les autres ; que lorsque les fleurs sont sessiles et forment un épi , comme dans les *Campanula thyrsoïdes* , *spicata* , etc., ou même encore dans quelques *Phyteuma* , la fleuraison commence par le bas et la fleur centrale du rameau axillaire se développe avant les autres ; que lorsque les fleurs sont en tête et qu'il y a plusieurs têtes , celle qui est terminale paroît la première , et ensuite les autres en commençant par le bas ; enfin que dans la *Canarina* , dont les feuilles sont véritablement opposées et les rameaux dichotomes , la fleur terminale de l'axe central se développe la première , et qu'elle est suivie avec plus ou moins de régularité par les fleurs terminales des rameaux. En conséquence de toutes ces observations , l'auteur place les Campanulées parmi les plantes dont l'inflorescence est terminée ou définie selon Røper, puisqu'en effet la tige principale et les rameaux sont terminés par des fleurs ; mais il remarque avec beaucoup de justesse , que leur fleuraison n'est pas pour

cela centrifuge , puisqu'elle marche au contraire de bas en haut : il en conclut que ce mode d'inflorescence doit être classé parmi ceux que Mr. le professeur De Candolle comprend sous la dénomination d'inflorescence mixte , et qu'on peut le définir de la manière suivante : Inflorescence terminée centripète dont la fleur terminale, soit de l'axe , soit de chaque rameau , fleurit avant les fleurs latérales de cet axe et de ce rameau.

Le calice des *Campanulées* est un tube ordinairement divisé en cinq lobes , et sur lequel on peut distinguer deux espèces de nervures ; les carinales qui sont les plus marquées et partagent en deux chaque lobe ; les suturales qui manquent quelquefois et séparent ces mêmes lobes. Indépendamment de ces nervures , plusieurs espèces des genres *Campanula* et *Symphysandra* , ainsi que les deux *Michauxia* , portent des appendices , qui partant des sinus , recouvrent plus ou moins complètement le tube du calice. Cette singulière production , dont le but n'est pas encore bien connu , mais qu'on peut observer tous les jours dans le *Campanula medium* ou la Campanule à grosses fleurs de nos jardins, forme autour du tube calicinal un feston continu qui le dérobe à la vue , et cache également les points de déhiscence des graines ; la corolle que l'on reconnoît dans la préfloraison , aux plissemens réguliers de ses lobes , est bleue dans le très-grand nombre des espèces , jaune sale dans le *Thyrsoïdes* , jaune pourpré dans le *Canarina* , jaune d'or dans le *Musschia* , et nuancée de violet , de rose ou de blanc dans les *Roellia* et les *Wahlenbergia* du Cap.

Les étamines des *Campanulées* ont presque toujours

leur base dilatée en membrane triangulaire , et leurs anthères appliquées sur le style qui , vers le sommet , est recouvert de poils mous et duvetés. Avant que les stigmates soient épanouis , et même avant que la corolle soit développée , ces anthères qui s'ouvrent intérieurement , répandent en abondance sur les poils du style , un pollen jaunâtre formé de granules sphériques , liés entr'eux par des aspérités qui recouvrent leur surface , et probablement encore par un enduit visqueux. Après qu'elle a répandu sa poussière , l'anthère se flétrit et s'écarte du pistil ; ensuite le pollen qui recouvrait le style , disparoît avec les poils qui le retenoient , et l'on n'aperçoit plus que quelques petites masses agglutinées et irrégulièrement dispersées , lorsque le stigmate étend ses trois lobes tapissés intérieurement de papilles semblables à celles qui distinguent en général les stigmates. On se demande alors comment s'opère la fécondation dans les *Campanulées* , et les réponses opposées des botanistes sur cette question , montrent que le problème n'est pas encore complètement résolu. Les uns , comme Du Petit Thouars , prétendent qu'elle a lieu dans la corolle encore fermée , et qu'elle s'opère par les fentes des lobes stigmatoïdes entr'ouverts à cette époque ; d'autres , comme Conrad Sprengel , croient qu'elle est due à des insectes qui transportent le pollen d'une fleur sur les stigmates des fleurs voisines : Mr. Cassini suppose que la fructification pourroit avoir lieu sans fécondation préalable , comme dans les *Courges* de Spallanzani , ou bien que chaque fleur seroit fécondée soit par le pollen naturellement transporté des autres fleurs , soit par la portion de

surface du style où le pollen est accumulé. Notre auteur se contente de rapporter ces diverses hypothèses, en les discutant en peu de mots, et il en ajoute une dernière qui me paroît au moins aussi probable que les précédentes, savoir que, la fécondation pourroit avoir lieu, au moment où les poils collecteurs tombent avec le pollen qui les recouvroit. Quelle que soit celle de ces suppositions qu'on veuille adopter, et peut-être faut-il en admettre plus d'une, pour expliquer ce qui se passe dans des fleurs dont les organes fécondateurs sont différemment conformés, toujours est-il vrai de dire que la nature ne s'est pas plus égarée dans cette occasion que dans les autres, puisque les diverses espèces de *Campanulées* ont régulièrement leur péricarpe rempli de graines fécondes.

Une autre observation qui appartient entièrement à Mr. de Candolle, c'est l'arrangement qu'on remarque dans les poils collecteurs qui recouvrent la surface supérieure des styles du très-grand nombre des *Campanulées*. Avant lui, on n'avoit vu dans ces poils que des assemblages disposés sans aucun ordre; mais il a constaté que ces poils, d'une nature singulière, étoient presque toujours distribués sur dix rangées; que cinq correspondoient aux cinq intervalles que laissent entre elles les anthères appliquées contre le style, et que les cinq autres étoient placées au milieu même des anthères, dans les sillons formés entre leurs deux lobes. Cette explication est d'autant plus juste que lorsque les poils sont placés au-dessus des anthères, ou que celles-ci ne s'appliquent pas immédiatement contre le style, on n'aperçoit plus de rangées régulières.

Le même observateur a remarqué une anomalie très-singulière dans la fleur des *Campanulées*. Je ne parle pas du nombre des loges, qui varie de deux à huit selon les genres, et qui, sans qu'on puisse y distinguer d'avortement, est tantôt de cinq, tantôt de quatre ou de trois dans la même espèce, par exemple, dans la *Campanula medium*; mais j'ai en vue la position de ces loges relativement aux autres enveloppes, ou aux autres verticilles dont se compose la fleur. Dans presque toutes les plantes, cette position est déterminée et constante pour chaque famille, ou au moins pour chaque tribu : ici, au contraire, les loges sont tantôt opposées et tantôt alternes aux lobes du calice. Ainsi, par exemple, dans le *Campanula medium* et dans le très-grand nombre des *Campanulées*, la cloison des loges qui devrait régulièrement, correspondre aux nervures carinales, est placée, au contraire, vis-à-vis des nervules suturales, ou des sinus du calice; ensorte que la loge elle-même est opposée et non alternes aux lobes du calice; au contraire, dans le *Musschia*, le *Platycodon* et le *Microcodon*, les loges des capsules sont alternes aux lobes du calice, et les cloisons leur sont opposées; cette dernière disposition est la seule qui soit véritablement symétrique, puisqu'alors les quatre verticilles qui forment la fleur des *Campanulées*, sont successivement alternes et opposés, le premier opposé au troisième et alterne avec le second et le quatrième. Pour expliquer une aberration si remarquable, l'auteur a recours à une hypothèse très-ingénieuse qu'il ne propose cependant qu'avec doute. Il suppose que la fleur des *Campanulées* est

régulièrement formée de cinq verticilles, dont le troisième avorte dans le grand nombre des espèces et le cinquième dans les autres; ainsi, dans le *Campanula medium* où les loges sont opposées et non alternes au calice, c'est le troisième verticille qui avorte, un verticille d'étamines qui manque et qui détruit la symétrie: mais dans le *Musschia* et les deux autres genres dont les loges sont alternes au calice, ce qui est l'ordre régulier, c'est le cinquième verticille qui avorte, le verticille central et intérieur aux loges ou aux carpelles. Mais cette hypothèse entraîne avec elle trois conditions également nécessaires; la première, que la fleur est primitivement formée de verticilles alternes; la seconde que ces verticilles peuvent avorter partiellement; la dernière enfin qu'ils ne sont les uns et les autres que des organes analogues qui peuvent par conséquent se transformer mutuellement. En effet, dans les fleurs doubles de quelques *Campanules*, on voit un grand nombre de verticilles alternes et l'on n'en recontre jamais d'opposés.

Les fleurs des *Campanulées* sont, tantôt sessiles, comme dans le *glomerata*, tantôt pédonculées comme dans le plus grand nombre des espèces; dans ce dernier cas elles restent souvent redressées, pendant toute la durée de la plante; mais souvent aussi elles sont inclinées dans le cours de la floraison ou de la maturation. Ces différentes dispositions, qui sont en général constantes pour chaque espèce, ont sans doute un but déterminé et qui, quoiqu'il soit encore mal connu, se lie d'une manière assez intime avec le phénomène de la dispersion dont il nous reste à parler.

Cette dispersion, dans toutes les espèces européennes à capsule penchée, a lieu par des valves placées dans la partie la plus élevée, c'est-à-dire ici à la base de la capsule; au contraire dans les espèces à capsule redressée, comprises dans les genres *Campanula*, *Phyteuma*, *Specularia*, *Trachelium*, *Adenophora* et *Michauxia*, ces mêmes valves se trouvent, tantôt à la base, tantôt au milieu, tantôt au sommet des capsules; mais dans les *Campanulées* de l'hémisphère austral, et dans quelques-unes du septentrional, la dehiscence a lieu au sommet, et non sur le côté de la capsule qui se rompt en autant de valves qu'il y a de loges. Cependant dans toutes les campanulées, sans exception, les valves ou les portions de la capsule qui se replient de bas en haut pour favoriser la sortie des graines, sont toujours loculicides selon l'observation de Robert Brown, c'est-à-dire, placées sur les cloisons mêmes et non pas sur leurs parois, et elles mettent ainsi à découvert les deux loges attenantes, ce qui étoit sans doute le but désiré. Mr. De Candolle observe que la position de ces valves est tout-à-fait défavorable à la dispersion, puisqu'étant presque toujours situées dans la partie la plus élevée de la capsule ou droite ou pendante, les graines ne peuvent guère en sortir, que lorsque celle-ci est agitée par le vent: cependant comme elles en sortent toujours, il s'ensuit que l'effet est obtenu, et qu'il y a une grande convenance dans cet arrangement qui paroît, au premier coup-d'œil, si peu avantageux. On peut supposer, par exemple, que les graines ne s'échappent ainsi de leurs loges que lorsqu'elles sont parfaitement mûres et



détachées depuis quelque temps de leurs pédoncules : à cette époque, la capsule est éminemment élastique, et les semences sont ainsi lancées à une assez grande distance ; en confirmation de cette idée, j'ajoute que la déhiscence par le sommet a lieu dans un grand nombre de plantes, par exemple dans la grande famille des *Caryophyllées*, et que cette disposition dépend sans doute de la même cause.

Mr. De Candolle observe, enfin, que dans le *Musschia* seul la déhiscence s'opère par une multitude de fentes placées horizontalement sur le côté des capsules. En recherchant la raison de cet arrangement bizarre, il trouve qu'il étoit pour ainsi dire forcé, parce que, dans cette plante, comme nous l'avons déjà annoncé, les loges sont alternes aux lobes du calice, et que, par conséquent, les cloisons correspondent aux nervures carinales qui sont ici trop fortes et trop continues pour s'ouvrir en valvules ; et c'est peut-être la raison pour laquelle, dans le très-grand nombre des *Campanulées*, les loges ont été disposées d'une manière différente quoique moins symétrique. Du reste, dans le *Platycodon* et le *Microcodon*, qui sont avec le *Musschia* les seuls genres où les loges alternent avec les lobes du calice, l'ouverture a lieu au sommet de la capsule et non point sur ses côtés.

Après ces diverses remarques et quelques autres encore, aussi nouvelles qu'importantes, l'auteur passe à la partie botanique. Il définit ce qu'il entend par les *Campanulées*, désigne les rapports de ces plantes avec les familles voisines, telles que les *Lobéliées* et les *Composées*, etc. Il les divise en vingt-un genres, dont huit nouveaux,

et il distribue tout cet ensemble en deux sous-tribus ; 1<sup>o</sup> celle des espèces dont la capsule s'ouvre au sommet, et qui habitent de préférence l'hémisphère austral ; 2<sup>o</sup> celle des espèces dont la capsule s'ouvre sur les côtés, et qui sont toutes originaires de notre hémisphère. Après avoir circonscrit très-exactement les vingt-un genres des *Campanulées*, l'auteur arrive à la description exacte et détaillée des espèces avec tous les synonymes qui leur appartiennent, l'indication des localités, l'époque de la floraison, la limite des stations, etc. Toute cette partie qui se distingue par l'exactitude des détails, est rédigée en latin pour la plus grande facilité des botanistes.

Je ne suivrai pas Mr. De Candolle dans cette partie de son travail, qui n'est ni la moins utile, ni la plus facile. Je me contenterai de dire en terminant, que cette monographie est la plus complète de toutes celles que je connois, et qu'on y trouve autant de sagacité dans les discussions, que de clarté dans l'exposition des faits ; qu'il y règne un ton de simplicité, et de modestie, qui est le caractère de la vérité, et qui intéresse vivement. Voilà l'auteur entré honorablement dans cette belle carrière que son père parcourt avec tant de gloire, et tout fait présumer qu'il ne tardera pas à s'y distinguer. C'est là le vœu de tous ceux qui le connoissent, et très-particulièrement celui du rédacteur.

V. Prof.

23 juillet 1830.



## A G R I C U L T U R E.

**GUIDE DU PROPRIÉTAIRE DE BIENS RURAUX AFFERMÉS ;  
par Mr. DE GASPARI. Ouvrage couronné par la So-  
ciété Royale d'Agriculture en 1828.**

*(Second extrait. Voy. p. 190 de ce vol.)*

### *Règle générale pour l'estimation de la valeur du fermage.*

D'après ce que nous avons dit, le prix numéraire du fermage , se compose de deux choses ; 1° de la quantité de denrées que livre le fermier, ce qui est le prix réel ; 2° de la valeur vénale de ces denrées. Ces deux élémens étant confondus dans le prix du fermage , il est facile de se faire illusion sur sa valeur véritable , si l'on ne cherche pas d'abord à se faire une idée nette de chacun d'eux.

Ainsi , dans l'examen du taux du fermage , il faut , 1° connoître le prix numéraire ; 2° connoître le prix vénal des denrées que produit le domaine , dans les deux années qui ont précédé le bail , et dans celle de laquelle il a lieu ; 3° faire un prix moyen de ces trois années , et diviser le prix total par cette moyenne. L'auteur parle ici de trois années seulement , et non de dix ou de vingt ,

comme le font les auteurs agronomiques , parce que le passé des fermiers ne s'étend guère plus loin , et que c'est toujours sur le présent qu'ils jugent l'avenir.

C'est ainsi qu'on se fera une idée à peu près juste de la valeur du fermage , suivant les circonstances agricoles dans lesquelles on se trouve. Si cette estimation est faite d'après ces principes, les erreurs ne pourront pas être grandes , et tout propriétaire pourra ainsi apprécier le mérite des propositions qui pourront lui être faites.

Il faut bien se figurer cependant , que cette estimation ne peut servir que de renseignement , et qu'il ne faut pas en faire une base immuable. On risquerait de manquer des marchés avantageux , si comptant trop sur une valeur qu'on regarderait comme positive , on ne mettoit pas en ligne de compte la valeur d'opinion , qui influe tant sur toutes les transactions.

En général , le fermier est placé pour passer un bail , dans une position bien moins avantageuse que le propriétaire. Celui-ci est censé connoître sa terre de longue main ; tous ses calculs sont prêts , ses renseignemens rassemblés. Le fermier , au contraire , n'a souvent eu que peu de temps pour son examen , et il faut qu'il se décide promptement , et souvent sur des données imparfaites. S'il a pour lui l'habitude de voir des terres et de les apprécier , il a contre lui la chaleur de la concurrence , et les renseignemens inexacts que ses rivaux ne manquent pas de répandre.

Les estimations peuvent être de trois sortes ; 1° estimation en bloc , d'après le prix ordinaire des fermages ;

2<sup>e</sup> estimation parcellaire , d'après la valeur de chaque terrain , ou de chaque genre de culture en particulier ;  
3<sup>e</sup> estimation détaillée , d'après la valeur des récoltes moyennes.

Toutes les fois qu'on le pourra , on tentera à la fois ces trois genres d'estimation , parce qu'on peut en composer un prix moyen , où les erreurs se balancent et se détruisent.

### *Estimation en bloc.*

Elle a lieu , ou par la comparaison de la cote d'imposition du domaine à celle des terres voisines , ou par celle du montant de leurs baux. Dans les pays où le cadastre a été fait passablement , on peut se servir de la première méthode ; mais dans ceux où il n'y a pas de cadastre , ou bien où ce cadastre a été fait avec négligence , on ne peut point compter sur cette base ; car souvent , c'est au moyen du bail , que les anciennes matrices ont été faites , et les circonstances de culture ayant tout à fait changé les proportions des terres entr'elles , les mêmes rapports n'existent plus.

Voici la manière d'opérer au moyen de la cote des impositions. On s'informe des terres qui sont affermées aux conditions les plus équitables , et de la nature la plus rapprochée de celles qu'on veut louer ; du revenu réel qu'elles donnent , et de leur revenu estimatif dans le cadastre. On établit ainsi le rapport entre le revenu de la matrice de rôle , et le revenu réel ; on multiplie le revenu présumé du domaine qu'on possède par ce rapport , et l'on a le revenu réel qu'il doit donner.

Outre ce premier moyen d'estimation, on doit aussi employer l'estimation en bloc, c'est-à-dire celle qui s'obtient en comparant entr'eux, et avec ce qu'on nous offre, les baux à ferme des terres de la nature la plus rapprochée de la nôtre, dont on puisse avoir connoissance. Mais ces estimations en bloc ne peuvent guère se faire que dans les pays où les terres ont une grande uniformité. Si la nature du sol varie beaucoup, ou que les genres de culture soient très-différents et exigent des terrains qui aient des qualités spéciales pour chacune d'elles, on risqueroit de commettre de grandes erreurs en recourant à ce genre d'estimation. Il vaut alors mieux recourir à l'estimation parcellaire, dont l'auteur traitera dans le chapitre suivant.

Dans les cas mêmes où les terres ont le plus d'uniformité, il y a cependant quelques circonstances qui peuvent faire varier les appréciations. Ainsi, récolte-t-on des fourrages au-delà des besoins, ou est-on réduit à en acheter? Les transports au marché sont-ils plus aisés ou plus difficiles que ceux des terres prises pour point de comparaison? L'éloignement des marchés est une circonstance très-préjudiciable, et leur voisinage augmente le fermage dans une proportion beaucoup plus forte qu'on ne sauroit le croire, quand on est très-rapproché d'une grande ville; car un fermier peut alors se livrer à des cultures jardinières qui rapportent un grand profit, et qu'on ne peut comparer à celui des terres à blé.

On voit que, quoiqu'on fasse, il règne toujours quelque vague dans une estimation fondée sur ces genres de com-

paraïson, parce qu'il est impossible de trouver des objets semblables à comparer. Sa justesse dépend beaucoup du jugement et de l'expérience de celui qui l'opère; rien ne supplée à cet égard à l'habitude et aux connoissances physiques.

### *Estimation parcellaire.*

L'estimation parcellaire, ou celle qui consiste à estimer séparément toutes les différentes portions de terre d'un domaine, est surtout utile lorsque les cultures et les produits en sont variés.

Un fermier se tire ordinairement beaucoup mieux d'une estimation parcellaire, que le propriétaire lui-même; mais si on l'éloigne de son sol d'habitude, il y sera tout aussi novice. On conçoit que dans les pays où l'on n'a pas l'habitude d'affermier les terres en détail, où les changemens de fermiers sont rares, et où l'on ne tient pas de notes exactes du produit de chaque terre en particulier, il est très-difficile d'acquérir l'habileté propre à une estimation parcellaire. Son application exige que pendant long-temps, on ait bien connu et apprécié la valeur des récoltes de chaque nature de terrain.

Si à cette première notion on joint celle des frais de travail pour chaque étendue de terre donnée, on pourra estimer avec exactitude le véritable produit net des parcelles. Mais l'auteur ne conseille à aucun propriétaire de se livrer à ce genre d'estimation, s'il n'a ces connoissances indispensables; il est le plus exact de tous

lorsqu'on sait le faire, mais il peut devenir le plus fautif, quand on n'a pas les connoissances nécessaires. Ainsi, entre deux terrains de même nature, mais dans des positions un peu différentes, il peut y avoir une différence de valeur réelle très-grande. La culture à la bêche, et le meilleur emploi du temps des ouvriers, peuvent faire une différence énorme.

Ce n'est donc qu'avec les plus grandes précautions qu'il faut établir les données fournies par ce genre d'exploitation.

### *Estimation détaillée par les récoltes et les frais.*

L'estimation par le produit des récoltes, dit Mr. de Gasparin, est la plus sûre, et même la plus facile, quand on a su se préparer d'avance les matériaux nécessaires.

Un propriétaire ne doit jamais faire de visites à sa ferme, sans remplir son cahier de renseignemens; muni de ces données et du tableau de ses récoltes successives, nous verrons plus tard comment il doit en déduire le produit de sa ferme.

### *ART. 1<sup>er</sup> Evaluation des récoltes par les semences.*

Quand la masse des terrains d'une ferme consiste en terres à blé, on peut arriver à des résultats assez positifs, par la connoissance de la quantité de grains semée sur la ferme. Mais comme cette quantité varie d'un pays à l'autre, c'est la quantité de grains semée habituellement sur une ferme sur un espace donné de ter-



rain, qu'il faut connoître, et il est facile de se procurer ce renseignement.

La récolte produite par chaque mesure de semence, est une chose plus vague. On vous dira bien dans le pays, que le grain multiplie cinq, six, ou sept fois; mais Mr. de Gasparin dit avoir prouvé, en vérifiant ces données, qu'elles manquoient en général d'exactitude. Les indications des fermiers, tenant à des souvenirs confus, sont moins des données exactes que des aperçus vagues, dans lesquels la pente qu'a la nature humaine à exagérer les qualités de ce qu'on possède, entre toujours pour beaucoup. Cependant, il ne faut pas dédaigner tout à fait ce moyen d'estimation, dont Mr. Morel de Vindé, qui fait autorité en agriculture, assure s'être toujours bien trouvé.

**ART. 2<sup>e</sup> *Estimation des récoltes moyennes, par les produits d'une ou de plusieurs récoltes de la ferme.***

L'on restera ici dans le vague, tant qu'on n'aura pas un état exact, et tenu pendant plusieurs années, du produit des récoltes diverses. Cependant, comme faute de renseignemens positifs, il importe de s'aider de toutes les lumières, quelque foibles qu'elles soient, on pourra prendre les deux extrêmes des récoltes les plus fortes et les plus foibles, et en tirer une moyenne; car si les fermiers ne gardent guère le souvenir des récoltes annuelles médiocres, ils se rappellent fort bien les termes extrêmes, et il n'est pas très-difficile de savoir d'eux le maximum et le minimum des récoltes d'une ferme.

Mr. de Gasparin sent, du reste, toute l'imperfection de ce moyen, et ne le conseille que comme auxiliaire.

**ART. 3<sup>e</sup> Estimation des récoltes moyennes, par des résultats positifs de plusieurs années.**

On arrive à des résultats beaucoup plus sûrs quand on a des notes exactes d'un assez grand nombre de récoltes; et ils seront d'autant plus sûrs, que le nombre des récoltes sera plus grand. En général on prendra dans ces notes, un nombre d'années qui soit multiple de la durée de l'assolement, puisqu'à la fin de chacune de ses rotations, toutes les terres de la ferme ont fourni toutes les natures de produits. Si l'on n'avoit qu'une seule rotation à soumettre au calcul, on risqueroit de commettre des erreurs considérables, à moins que l'assolement ne fût très-long.

Ce qui facilitera, au reste, les recherches que l'on aura à faire, c'est qu'il ne s'agit ici que des produits bruts.

**ART. 4<sup>e</sup> Du loyer des bâtimens.**

Ici se présente une question importante à résoudre. Doit-on faire entrer dans les produits du domaine, la valeur locative des bâtimens, et sur quel pied doit-on les compter?

Pour la résoudre, il faut considérer que, quelqu'emploi que fit un fermier de son temps, il devoit se loger lui et sa famille. D'ailleurs ce logement provient d'un capital avancé par le propriétaire, et l'on ne met-

tra plus en doute que cette jouissance ne doive être portée en recette. Mais le fermier ne peut être soumis qu'à un loyer analogue à sa position sociale, et ne doit entrer pour rien dans les dépenses de luxe du propriétaire. Il ne faut donc pas partir de la valeur réelle des bâtimens, mais de données qui varient selon les localités.

Ainsi, dans le midi de la France, le prix du loyer d'une famille qui n'est pas opulente, est en général du douzième de son revenu. Ainsi, le fermier qui dispose d'un capital de douze mille francs, lequel doit lui rapporter dix pour cent, taux moyen des entreprises industrielles, aura douze cents francs de rente; et son loyer devra être compté pour environ cent vingt francs.

Or, une ferme suffisante pour lui, coûtera dans le pays, au moins six mille francs de construction, et un entretien annuel de vingt francs. Ainsi, cette rente réduite à cent vingt francs, ne représente pas tout-à-fait le deux pour cent de la valeur de cette construction: d'où l'on voit que les bâtimens de fermes sont une charge pour le propriétaire qui, au reste, ne fait que se trouver dans la position commune à tous ceux qui font bâtir dans une situation qui n'est pas favorable aux loyers.

**ART. 5° Réduction des produits, estimés en valeur numéraire.**

Après avoir obtenu, par les moyennes que nous venons d'indiquer, la quantité des produits bruts, il reste à les réduire à une mesure uniforme, celle de l'argent numéraire.

Nous avons dit que, lorsqu'il s'agit de louer une ferme, et non de l'estimer pour la vendre, ce qui seroit fort différent, on ne peut prendre pour base que les deux années qui précèdent le bail, et l'année dans laquelle il a lieu. L'expérience prouve tous les jours, que le passé du fermier et sa prévision pour l'avenir ne s'étendent pas au-delà.

On prendra donc les prix moyens de ces trois années, pour chaque espèce de denrée. On fera un tableau général du nombre de chaque espèce de récolte brute, que l'on multipliera par leur prix, et l'on aura ainsi la recette totale du domaine. Il ne s'agira ensuite que d'en retrancher le prix du travail fait pour obtenir les récoltes.

*Continuation de l'estimation par les récoltes et les frais.*

La portion attribuée à l'ouvrier pour paiement de son travail, n'est pas une aliquote fixe du produit : elle est proportionnée à la concurrence de la demande.

Le minimum de cette portion est le nécessaire pour la subsistance de l'ouvrier et de sa famille ; mais le maximum n'a d'autre borne que le produit total du sol, qu'il est quelquefois bien près d'atteindre. Ainsi, l'Américain qui paie cinquante francs pour la propriété de dix acres de terre sur le Missouri, ne paie en réalité que trois francs pour le fermage d'un sol qui rapporte le triple de sa subsistance. Quand la concurrence sera aussi grande dans ce pays, que sur les bords de la Seine ou de la Tamise, au lieu de gagner trois fois sa subsis-

tance par son travail annuel, il la gagnera à peine une fois.

Dans les pays où il n'y pas de capitaux proportionnés à l'étendue des fermes, on voit donc les profits des fermiers s'élever; tandis qu'ils se réduisent au strict nécessaire dans les pays bien peuplés, et où les fermes n'ont d'étendue que celle des forces d'un ouvrier et de sa famille. C'est là la circonstance sociale qui porte au maximum le taux du fermage.

Nous appellerons profit du fermier, ce qui lui reste après qu'il a pourvu à sa subsistance et payé la rente au propriétaire. Ce profit n'est pas égal pour toutes les classes de fermiers. Ainsi, dans les pays à grandes fermes, il n'y a de fermiers que ceux qui ont le capital nécessaire à leur exploitation, et le taux de leurs profits est plus grand que celui des petits fermiers.

La dépense du fermier se distribue en plusieurs parties; 1° Le paiement du travail fait; 2° L'intérêt du capital d'exploitation; 3° Le fermage du propriétaire.

C'est pour arriver à cette dernière valeur, que nous voulons connoître les trois autres élémens. En supposant que nous connoissions maintenant le produit brut, il nous reste à chercher les autres élémens pour arriver à estimer le produit net.

#### ART. I.<sup>er</sup> *De la valeur du travail fait sur une ferme.*

La masse de travail au moyen de laquelle une terre est mise en état de production, n'apparoît pas toute sous la même forme. Il y a du travail actuel, et du tra-

vail accumulé. Les auteurs agronomiques appellent le premier, capital circulant, et ils donnent au second le nom de cheptel. Effectivement, le cheptel consistant en outils et en bestiaux, ces outils ne sont que le produit du travail des ouvriers qui les ont confectionnés, mis en réserve par le fermier. Quant aux bestiaux, ils ne sont également que la représentation des fourrages qu'ils ont consommés, et sans lesquels ils n'auraient pu vivre. Ainsi, le capital du cheptel tout entier, n'est que du travail appliqué à l'exploitation de la ferme.

Le capital circulant sert donc à payer le travail actuel, et qui doit être renouvelé chaque année; l'autre paie un travail fait, et dont la durée doit être de plusieurs années. Mais l'on sent que dans plusieurs genres de travaux agricoles, il y a des nuances insensibles, qu'on ne sait à laquelle de ces deux classifications de capital attribuer. On ne peut donc tracer entr'eux une ligne bien tranchée. D'ailleurs, quant à leurs effets économiques sur l'estimation du bail, une loi générale la régit: c'est que les fermiers pour pouvoir continuer à perpétuité l'exploitation du sol, doivent se trouver à l'expiration du bail, quant à leurs capitaux, dans la même position au moins, qu'ils étoient à son origine. Ainsi, les produits du sol, doivent entretenir le capital en état de service, et le reproduire à mesure qu'il se détériore; ce qui supposera pour le capital du cheptel, un renouvellement annuel, qui doit être, au plus bas, d'un douzième de sa valeur.

Quant à la somme de travail employé sur une terre, elle dépend du genre de son exploitation. Ainsi, une

petite étendue de jardin, peut occuper un homme toute l'année; tandis que dans le système de jachère, par exemple, un homme aidé de deux bêtes de travail cultive facilement dix hectares.

Mr. de Gasparin examine donc la valeur du travail annuel, et du travail accumulé du fermier; 1° Dans les pays où la terre est employée à des cultures sarclées de végétaux de commerce, plantes tinctoriales, oléagineuses, etc.; 2° Dans ceux où les prairies artificielles, ou les récoltes sarclées fourragères, occupent au moins un quart de la ferme; 3° Dans ceux où l'on a conservé le système de la jachère; 4° Dans ceux des fermes à pâturages, et où la culture n'est qu'un accessoire.

#### 1.) *Culture sarclée des végétaux de commerce.*

Les jardins muraichers dans le voisinage des grandes villes, sont peut-être les terrains où la culture est poussée avec le plus d'activité. Mais l'on est encore sans renseignements exacts sur l'ensemble et les rapports de cette économie, ainsi que sur la proportion à établir entre les capitaux et les terrains. C'est un travail dont s'occupe maintenant Mr. Vilmorin; c'est dire que bientôt ce qu'il y a encore d'obscur dans cette branche de l'économie rurale, sera complètement éclairé.

La Flandre est le pays de l'Europe où la culture des plantes sarclées a été poussée le plus loin. Un tiers de l'étendue des fermes est consacré, dans les environs de Lille, aux cultures du lin, du colza et du tabac. Le capital du fermier, qui doit représenter ce travail de la

ferme, y est de 256 francs par hectare, non compris le prix du fermage. Cette somme est répartie de la manière suivante.

|                                                                                            |         |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| Travaux annuels.....                                                                       | fr. 112 |
| Achat d'engrais.....                                                                       | 124     |
| Cheptel, 240 fr. par hectare, qui demandent un entretien annuel de $\frac{1}{12}$ au moins | 20      |
|                                                                                            | <hr/>   |
|                                                                                            | fr. 256 |

A l'autre extrémité de la France, dans le midi, on trouve aussi des exemples frappants de culture des végétaux de commerce. Le Département de Vaucluse et celui des Bouches du Rhône offrent à cet égard des positions agricoles très-curieuses à étudier.

Dans l'assolement de garance, luzerne et blé, qui est le plus perfectionné de tous ceux où l'on intercale cette racine tinctoriale, les capitaux du fermier sont distribués comme suit.

|                                              |         |
|----------------------------------------------|---------|
| Travaux et récoltes.....                     | fr. 158 |
| Fumier.....                                  | 135     |
| Cheptel 200 fr. dont le $\frac{1}{12}$ ..... | 17      |
|                                              | <hr/>   |
|                                              | fr. 310 |

## 2.) *Assolement avec prairies artificielles.*

Cette agriculture perfectionnée est celle que doit adopter tout fermier qui voulant sortir de la routine, se trouve dans une position où les achats d'engrais ne sont pas possibles à des prix convenables. La préférence accordée dans un pays, à la nourriture animale sur la nour-



riture végétale, conduit aussi à ce système. Enfin, l'éloignement des villes ou des marchés, et la difficulté de transport, amènent encore son adoption, par la facilité d'envoyer au loin les bestiaux qui en sont le principal produit.

C'est cette agriculture qui domine en Angleterre et qui s'étend rapidement en Allemagne. Elle est aussi introduite en France, mais elle n'y a fait encore que des progrès bornés. C'est à ses développemens, que les agronomes les plus distingués, les Arthur Young, les Thaër, Pictet, Crud, Morel de Vindé, Yvart, Bosc, etc., ont consacré leurs ouvrages. C'est ce système, enfin, que la ferme expérimentale de Mr. Mathieu de Dombasles a pour but d'acclimater dans les départemens du nord-est.

C'est en se servant des données fournies par ces différens auteurs, que Mr. de Gasparin croit pouvoir établir de la manière suivante la répartition des capitaux annuels du fermier, dans ce système d'exploitation.

|                                                |         |
|------------------------------------------------|---------|
| Travaux.....                                   | fr. 100 |
| Cheptel 300 fr., dont le 12 <sup>e</sup> ..... | 25      |
| Par an, pour un hectare, non compris           | _____   |
| une année de fermage.....                      | fr. 125 |

### 3.) *Culture avec jachères.*

Le manque de capitaux et d'instruction, ainsi que la difficulté des communications, retiennent encore une partie de l'Europe dans cette dommageable routine. Ici le cheptel ne consiste proprement qu'en bêtes de travail et en instrumens d'agriculture, plus un petit nom-

bre de bêtes de vente, destinées à augmenter la faible quantité d'engrais que produit ce système. Dans la culture à jachère, nous aurons la répartition suivante de capitaux ;

|                                               |              |
|-----------------------------------------------|--------------|
| Travaux et semences.....                      | fr. 65       |
| Cheptel 60 fr., dont le 12 <sup>e</sup> ..... | 3            |
|                                               | <hr/> fr. 70 |

Cette répartition est calculée pour le nord de la France, comme, par exemple, les environs de Provins. Dans le sud-est, ce capital de culture est augmenté par la concurrence des cultures industrielles, qui occupent beaucoup de bras et renchérissent le prix du travail. Mr. de Gasparin le porte, dans cette partie de la France, à 93 francs.

#### 4.) Ferme en pâturages.

Il n'y a pas ici un capital fixe : il dépend beaucoup de la nature et de la richesse des pâturages et du genre de soins que doivent recevoir les bestiaux. Ainsi en Suisse, un vacher ne peut pas soigner plus de dix à douze vaches, tandis qu'en Auvergne, où l'on ne s'en occupe guère que pour les traire, il pourra en soigner d'avantage. Mais ce n'est plus par hectare, c'est par tête de bétail, qu'il faut ici faire le compte des travaux.

Mr. de Fellenberg les estime comme suit, par vache :

|                                                        |                    |
|--------------------------------------------------------|--------------------|
| Travaux, soins du vacher, travail du fromager.....     | Fr. 37,50 c.       |
| Fauchage, fanage, charroi de 100 quintaux de foin..... | 35,35 "            |
| Cheptel, 240 fr. dont le 12 <sup>me</sup> .....        | 24, " "            |
|                                                        | <hr/> Fr. 92,50 c. |

C'est là le maximum des soins que l'on puisse donner à la vache suisse, calculée au plus haut prix moyen qu'elle puisse avoir. Maintenant si l'on se figure que le produit brut d'une vache d'Auvergne n'est pas de plus de 72 francs, on jugera quelle doit être la part de travail qu'on peut lui consacrer.

### 5.) *Conséquences.*

L'auteur s'est efforcé d'indiquer en argent, les termes limites des frais de travail de chaque genre d'exploitation; et, quoique cela ne puisse indiquer la quantité absolue de travail nécessaire que d'une manière imparfaite, cependant il pense s'être plus rapproché de la vérité, en les indiquant en argent, que de toute autre manière. Si en effet il eût adopté pour mesure commune les journées de travail par exemple, cette mesure n'eût pas toujours été identique, puisque le travail fait dans une journée varie beaucoup suivant les ouvriers, l'espèce des hommes, et les pays.

Cependant, dans l'usage qu'on pourra faire de ces données, il ne faudra pas perdre de vue que l'on trouve rarement, dans l'application, des cas aussi simples que ceux que nous avons posés, puisque, presque toujours, plusieurs genres de culture se trouvent combinés ensemble.

Enfin l'auteur a considéré chaque système dans un état moyen, et il faut éviter d'en rien conclure de trop absolu. Il faut que l'habitude et l'expérience modifient, à cet égard comme en tant d'autres choses, les données absolues que la théorie est bien forcée d'admettre, parce

qu'elle n'est jamais, dans les sciences d'application, que la peinture d'un état moyen qui n'existe nulle part, mais autour duquel oscillent à de plus ou moins grandes distances, toutes les situations réelles.

*ART. 2° De l'intérêt du capital d'exploitation.*

Toute entreprise de culture suppose l'avance d'un capital. Le plus simple cultivateur, qui armé de sa bêche entreprend de mettre un sol en valeur, doit posséder au moins sa subsistance assurée pendant le temps de ce travail. Ce capital quelconque doit rapporter son intérêt, puisqu'il pourroit en rapporter un dans tout autre emploi. Cet intérêt doit représenter deux élémens divers entr'eux : 1° un élément de reproduction, soit prime d'assurance, pour que le capital se retrouve entier au terme de paiement ; 2° l'intérêt proprement dit du capital, tel qu'on auroit à le payer à un prêteur. Cette prime d'assurance doit être représentée par une certaine somme, que le fermier doit économiser chaque année, afin de pourvoir aux pertes et aux détériorations de son capital circulant et du chaptel ; de manière qu'à la fin du bail, il puisse se retrouver dans la même position où il étoit en commençant. Sa fixation dépend donc d'une juste estimation des risques que peuvent courir ces capitaux.

Il n'est guère possible d'avoir des données exactes sur les risques que courent les récoltes d'un pays, sans avoir des relevés annuels des récoltes depuis une longue suite d'années. Mais en général, l'auteur montre que les risques diminuent, à mesure que la culture est plus va-

riée et plus riche, et que par exemple, la simple culture annuelle du blé avec jachère, est de toutes les exploitations la plus sujette à de mauvaises chances. L'on conçoit que ces calculs doivent varier aussi prodigieusement suivant les localités.

Mr. de Gasparin a calculé que dans le sud-est de la France, la perte du capital employé en avances pour les travaux, avoit lieu par les chances d'intempéries ou autres, une fois tous les six ou sept ans en moyenne, et que par conséquent la prime d'assurance de ce capital, devoit se porter, dans ce pays, à seize pour cent des frais, pour les terres cultivées avec jachère. Mais dans le nord, et dans l'est, moins exposés à ces sécheresses redoutables du sud-est, cette déduction doit être beaucoup moindre. En Allemagne, Thaër ne l'estime qu'à huit pour cent, puisqu'il porte à douze pour cent l'intérêt total du capital circulant, auquel il réunit la prime d'assurance.

Le capital employé en achat d'engrais est moins exposé que celui des cultures, puisque pour qu'il fût perdu, il faudroit supposer que, pendant la durée de l'activité de l'engrais, toutes les récoltes que l'on auroit confiées au sol qui l'a reçu, auroient manqué. Mr. de Gasparin porte la prime d'assurance à attribuer à cette partie du capital, au plus à quatre pour cent. Il porte à huit pour cent celle à attribuer à la partie du capital de cheptel destinée à acheter du bétail de reste pour les chances de mortalité; à quatre pour cent, celle qui est destinée aux bêtes à l'engrais, qui courent moins de chances fâcheuses; à huit pour cent celle des animaux

de travail, et à douze pour cent celle de l'entretien et du renouvellement des instrumens et attelages. En moyenne il compte en bloc, huit pour cent d'assurance pour le capital entier du cheptel. Mais il a distingué les différentes parties de ce capital, afin de mieux faire ressortir que les déductions à faire pour assurance du capital, sont d'autant plus fortes que la culture est plus mauvaise. En effet, dans une bonne culture le capital est employé principalement en engrais, dont l'assurance est de quatre pour cent, ou en cheptel, où elle est de huit pour cent, tandis que dans la culture à jachères, le capital est employé en bêtes de travail, dont l'intérêt est à huit pour cent, ou en instrumens, où il est à douze pour cent, et enfin en travaux annuels, où l'intérêt doit être calculé jusqu'à seize pour cent.

Tels sont les tristes effets de la pauvreté volontaire à laquelle sont encore condamnés tant de terrains qui seroient susceptibles d'acquérir une plus grande valeur.

### ART. 3<sup>e</sup> *Profit du fermier.*

Le profit du fermier est partout un secret, peut-être pour lui-même; car il est bien peu d'hommes de cette classe, qui sachent, au moyen d'une bonne comptabilité, se rendre un compte exact des profits de leur culture.

Ce que quelques-uns appellent *profit*, n'est autre chose que le salaire de leur propre travail et de celui de leur famille. Ce que d'autres entendent par ce nom, c'est le bénéfice des bonnes années, que l'on a pas balancées avec les pertes des mauvaises.

Mr. de Gasparin estime, que dans la plupart des provinces de France, le profit réel, c'est-à-dire celui qui reste après le paiement du fermage, des travaux, de l'intérêt du capital circulant, est presque nul; et il n'en veut pour preuve que l'état stationnaire de la plupart des familles de fermiers. Là où il y a du profit réel, c'est principalement dans les grandes fermes, où la concurrence des fermiers est moindre, et dans les pays où les cultivateurs possèdent de plus forts capitaux et sont plus éclairés. Certainement avec de l'activité, un bon système, un long bail et un domaine très-étendu, il est possible de faire des profits; mais ce n'est pas le cas qui se présente généralement, et il faut parler des réalités. Mr. de Gasparin pense donc que dans les pays qu'il connoît, l'on sera au-dessus de la vérité, en portant les profits au taux ci-après.

Du capital total  
de l'exploitation.

|                                       |             |
|---------------------------------------|-------------|
| Pour les domaines de 100 hectares, et |             |
| au-dessus .....                       | 10 pour 100 |
| De 50 à 100 .....                     | 8           |
| De 25 à 50 .....                      | 6           |
| De 10 à 25 .....                      | 5           |
| De 1 à 10 .....                       | 3           |

Au reste, pour ne pas s'en tenir seulement à ce que l'auteur a pu observer dans un pays où les fermages sont assez élevés et les grandes fermes rares, il est nécessaire de répéter ces observations, en s'informant, par exemple, de la situation des fermiers des environs, et de leur position stationnaire ou rétrograde.

*(La suite à un cahier prochain.)*

## ARTS CHIMIQUES.

FABRICATION DU VERRE POUR LES EMPLOIS OPTIQUES ;

par Mr. FARADAY. (*Phil. Trans.* 1830. Part. I.).(*Second article. Voyez p. 211 du Cahier précédent.*)*Procédé de fabrication.*

1) Les propriétés générales de transparence, de dureté, et d'un certain degré despouvoirs réfractifs et dispersifs, qui rendent le verre si précieux comme instrument d'optique, s'obtiennent aisément ; mais il y a une condition essentielle dans tous les cas délicats où l'on veut s'en servir, et qui ne s'obtient pas si facilement, c'est une composition et une structure parfaitement homogène. Quoique chaque partie d'un verre donné puisse être aussi parfaite que possible en elle-même, cependant, sans cette condition, les verres n'agissent pas uniformément ; les rayons de lumière sont déviés de la route qu'ils devoient poursuivre, et le morceau de verre devient inutile. Les veines, ou queues, les raies, les couches que l'on aperçoit dans un verre d'ailleurs parfaitement bon, résultent de l'absence de cette égalité ; ces défauts ne sont visibles que parce qu'ils courbent les rayons de lumière qui passent au travers, et ils proviennent d'une portion de verre qui a une puissance réfractive moindre, ou plus forte que les portions environnantes.



2) Lorsque ces irrégularités sont assez fortes pour que leurs effets soient visibles à l'œil nu, l'on peut concevoir aisément quelle influence pernicieuse elles doivent exercer dans la construction de télescopes et d'autres instrumens de semblable nature, où elles sont non-seulement augmentées plusieurs fois, mais où leur effet est de donner une représentation erronée de l'objet qu'on considère, lorsque le but qu'on se propose est d'examiner ce même objet avec la plus grande exactitude; l'on trouve en effet que ces raies sont les défauts les plus nuisibles des verres destinés à l'optique. En outre, non-seulement les raies sont en elles-mêmes des occasions d'erreur, mais il y a toute raison de croire qu'elles ont rarement lieu dans un verre d'ailleurs homogène. Quelquefois, il est vrai, un grain de sable, en passant au travers du verre et en s'y fondant, produit une raie d'une composition différente du reste de la substance, et d'autres fois une bulle d'air qui monte, peut amener avec elle une ligne de matière pesante ou plus réfractive dans une portion supérieure qui est plus légère et moins réfractive. Mais bien souvent aussi, le verre étant d'abord fabriqué puis réuni pour l'usage, les raies sont simplement les lignes de la jointure de deux différentes espèces de verre; et lors même que les raies seroient recouvertes de manière à ne produire aucun mauvais effet, les autres parties n'étant pas semblables en tout, exerceroient une action différente sur la lumière, et le morceau seroit incapable de servir à la construction d'un télescope. Bien souvent encore un disque où l'examen le plus attentif ne faisoit apercevoir

aucun défaut, ne pouvoit, lorsqu'on en faisoit un verre de lunette, donner d'image nette, à cause des irrégularités qui existoient dans son ensemble et qui produisoient un effet confus. Si tel est souvent le cas avec des verres qui approchent si près de la perfection, cela arrive bien plus fréquemment et à un degré plus fort avec ceux qui contiennent des irrégularités visibles.

3) Il ne faut pas s'imaginer que les stries, ou d'autres foibles différences, soient dues (pour nous servir d'une expression souvent en usage) à des impuretés. Le verre qui compose, soit les stries, soit les portions environnantes, seroit également bon pour des emplois d'optique, s'il étoit partout semblable. C'est l'irrégularité qui constitue le défaut, et quant à cette circonstance, une composition particulière est de très-petite importance. Comme un morceau de verre est toujours le résultat d'un mélange de matériaux de pouvoirs réfractifs et dispersifs différens, il est évident qu'il y a une période pendant sa préparation où les stries doivent exister. Le but n'est donc pas tant de chercher une différence de composition, ou de découvrir les proportions que l'analyse montre dans des échantillons de verre dont la bonté est reconnue, mais bien de trouver et de perfectionner un procédé qui fasse dépasser la période des stries avant que le verre soit terminé et qui en prévienne une nouvelle formation.

4) Il y a encore d'autres défauts dans le verre. Quelquefois on dit qu'il est ondulé, lorsqu'il présente des ondulations dans sa masse; mais ce n'est qu'une variété de ces irrégularités qui, lorsqu'elles sont plus

fortes, constituent les stries et les lignes. D'autres fois on observe des apparences qui semblent indiquer une structure ou cristallisation particulière, ou une tension irrégulière des parties qui composent le verre. Ce défaut peut, nous avons de fortes raisons de le croire, s'éviter en recuisant soigneusement. Le verre contient quelquefois des bulles d'air, qui, lorsqu'elles sont petites et nombreuses, lui font donner le nom de *grainé*. L'on ne considère pas les bulles comme de grande importance dans l'usage du verre; on les craint, à cause de leur apparence, lorsque le verre est exposé à la vue plutôt que lorsqu'on regarde au travers; elles agissent chacune comme une lentille convexe très-puissante mais très-petite, d'une substance raréfiée dans un milieu très-dense, ou comme des lentilles concaves doubles également profondes agiroient dans l'air; elles dévient donc rapidement les rayons qui les frappent d'un côté, et occasionnent par là une perte de lumière comme le feroient une égale quantité de taches opaques. Mais lorsqu'elles sont nombreuses, leur totalité ne peut être qu'une très-petite proportion du disque du verre requis pour un télescope, et cette perte de lumière est ordinairement de peu de conséquence. En pratique, on dit qu'elles n'occasionnent d'autre mal que cette perte d'une certaine quantité de lumière.

5) De tous ces défauts, le plus nuisible dans ses effets et le plus difficile à éviter, est celui de l'irrégularité sous la forme de lignes de stries et d'ondulations. Ce n'est pas seulement un perfectionnement plus grand que ce qui a ordinairement lieu dans ce genre de travail

qu'on veut obtenir, mais une perfection absolue, une homogénéité égale à celle de l'eau pure. Dans les deux genres de verre nécessaires pour faire un télescope achromatique, savoir le *crown* ou *plate-glass* et le *flint-glass*, c'est ce dernier qui est le plus difficile à obtenir parfait et auquel par conséquent on a donné le plus d'attention. La raison en sera évidente si l'on considère la composition générale de ces deux substances. La différence exigée entr'eux dans les pouvoirs réfractifs et dispersifs peut s'obtenir à volonté en faisant attention à leur composition; et l'on s'est assuré que le *crown* ou *plate-glass* répond extrêmement bien pour l'une des variétés, et le *flint-glass* pour l'autre. Le *crown-glass* se fait avec de la silice, de la chaux, de l'oxide de fer, quelquefois un peu d'alcali et de petites quantités d'autres matières: ces substances ne diffèrent pas beaucoup dans leurs pouvoirs réfractifs, et lorsqu'elles sont fondues, ne produisent pas de fortes stries, même lorsqu'il existe de petites différences dans la composition des différentes parties du verre. Ce verre n'est pas un agent dissolvant très-puissant sur le creuset dans lequel il est fondu; de manière que lors même qu'il reste en contact avec lui pendant plusieurs heures, dans un état fluide, il n'en dissout que fort peu, et la portion dissoute ayant un pouvoir réfractif peu différent de celui du verre lui-même, il en résulte proportionnellement moins de mal. La pesanteur spécifique des différens matériaux mis en usage n'est pas très-différente, de manière que les agens mélangés qui influent sur le contenu du vase, comme, l'ascension de bulles d'air, les courans ascendans et

descendants qui proviennent des différences de température, sont chassés avec plus d'énergie, et la masse totale s'approche davantage de l'uniformité dans un temps donné, ou l'acquiert plus promptement qu'elle ne le feroit s'il existoit dans les matériaux qui la composent des différences plus fortes.

6) Les circonstances se trouvent à peu près les mêmes dans le *plate-glass*. Cette substance se compose essentiellement de silice et d'alcali; les autres élémens ne sont qu'en petite quantité. Son action sur le creuset est plus grande que celle du *crown-glass*; mais il est soumis à une seconde application de chaleur dans les circonstances calculées pour donner une température uniforme au contenu entier d'un vase, et on lui fait prendre la forme qu'il doit avoir de la manière la mieux calculée pour prévenir le moindre mélange entre les différentes parties.

7) Avec le *flint-glass* il y a plusieurs circonstances complètement différentes. L'oxide de plomb entre dans sa composition pour la quantité d'un tiers de son poids, ou davantage, et donne par sa présence cette proportion du pouvoir réfractif et dispersif qui rend ce verre si précieux lorsqu'il est réuni au *crown*, ou au *plate-glass*. Cette propriété provient de l'action puissante que l'oxide de plomb exerce sur la lumière; il rend le verre aussi très-pesant, à cause de la grande pesanteur spécifique qui lui est propre; il donne encore au verre une troisième propriété, savoir, un pouvoir dissolvant très-fort. Maintenant ces propriétés concourent malheureusement toutes trois à la formation des stries; la plus petite différence de composition qui existe entre une

portion de verre et une autre , devient évidente à cause de celle qui a lieu entre les propriétés de l'oxide de plomb et celles des autres matériaux , et une variation qui dans le crown ou le plate-glass ne produiroit aucun effet sensible à l'œil nu , formeroit des raies très-visibles dans le flint-glass. Il est donc nécessaire que le mélange soit beaucoup plus parfait dans ce verre que dans les autres , et malheureusement toutes les circonstances tendent à ce qu'il le soit moins. L'oxide de plomb est une substance si pesante et en même temps si fusible, qu'elle se fond et se précipite en laissant les autres matériaux s'accumuler au haut du creuset ; les moyens qu'on emploie pour opérer le mélange de la composition sont tellement imparfaits , dans les circonstances ordinaires , que le verre qui est au fond du creuset et celui qui se trouve au haut ont une pesanteur spécifique très-différente. Les chiffres suivans présentent le tableau de quelques résultats de ce genre ; les vases dont les échantillons sont provenus , ne contenoient qu'une profondeur de ce verre de six pouces ; la chaleur avoit été entretenue pendant vingt-quatre heures et la composition étoit faite avec les matériaux ordinaires.

|                |   |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|----------------|---|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| Verre pris en  | } | 3,38 | 3,30 | 3,28 | 3,21 | 3,15 | 3,73 | 3,86 | 3,81 | 3,31 | 3,30 |
| haut du creus. |   |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| Verre pris en  | } | 4,04 | 3,77 | 3,85 | 3,52 | 3,80 | 4,62 | 4,74 | 4,75 | 3,99 | 3,74 |
| bas du creus.  |   |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |

Ces différences sont grandes , et choisies pour exemples ; mais il y a tout lieu de croire que le même état de choses a lieu , quoique avec moins de force , dans tous les vases de flint-glass que l'on fabrique de la manière ordinaire.

8) Un autre exemple curieux de l'excès d'oxide de plomb qu'on trouve au fond du vase, se montre dans plusieurs de nos échantillons rompus verticalement : ils ont été ternis et altérés par des vapeurs sulfureuses, mais seulement au fond, où le plomb étoit abondant, et il n'y en a aucune apparence vers le haut.

9) Pendant que le creuset est dans l'état qui a été décrit, il est évident que toutes les circonstances qui tendent à mêler le verre, comme les bulles d'air, les courans, etc., forment des veines abondantes et très-fortes qui gâtent le verre, à moins qu'on ne les tienne en activité, jusqu'à ce que le mélange soit à peu près complet; état auquel on parvient rarement dans le vase de *flint-glass*, si même on y parvient du tout. Mais lors même que tel seroit le cas, il y a une cause constante de détérioration, qui provient des fortes qualités dissolvantes que l'oxide de plomb donne au verre. Sous ce point de vue, le *flint-glass* surpasse de beaucoup le *crown* ou le *plate-glass* ; il est aussi, pendant une période de sa préparation, plus fluide ; il exerce par conséquent continuellement sur le creuset une action dissolvante très-forte, et occasionne cette irrégularité dans la composition qui produit des stries, tandis que la portion comparativement légère qui est dissoute au bas et dans les côtés, et les courans ascendants dans les portions les plus chaudes du creuset, mélangent constamment cette partie détériorée avec la masse générale.

10) Les difficultés qui interviennent dans la fabrication du *flint-glass*, pour des usages d'optique, parurent au comité, dont les membres ne comptoient parmi eux

aucun fabricant de verre , s'accroître à mesure qu'on diminueoit l'échelle sur laquelle les expériences avoient lieu. D'un autre côté, les énormes dépenses qu'auroient occasionnées des expériences faites plus en grand, le temps que chacune d'elles auroit exigé, et cependant le nombre qu'il en auroit fallu faire pour rendre celui qui auroit entrepris ce travail aussi habile qu'un ouvrier ordinaire, et l'inutilité du verre qui en auroit été le résultat, pour tout autre but que celui qu'on avoit en vue, ces raisons, dis-je, engagèrent le sous-comité à considérer sérieusement la possibilité de fabriquer d'autres verres que ceux ordinairement manufacturés, qui posséderoient à la fois le pouvoir dispersif du flint-glass, la faculté fusible qui leur permettroit d'être parfaitement mélangés et remués, et qui pourroient être contenues sans subir d'altération, dans des vases de quelque grandeur qu'on les désirât.

11) L'on trouva, après plusieurs essais, que le borate de plomb seul et le borate de plomb avec de la silice, étoient des substances qui offroient une assez grande chance de succès pour engager à entreprendre une longue suite d'expériences. Le platine fut le métal qu'on choisit pour former les vases dont on devoit se servir pour la fabrication du verre ; on s'assura de la possibilité de former le borate de plomb avec des matériaux secs, et on vit que l'addition de la silice seroit avantageuse au verre qui résulteroit de ce mélange. La proportion de chaque substance fut calculée de manière à donner au verre la couleur, le poids, la dureté, les pouvoirs réfractifs et dispersifs, etc. en même temps que le mélange con-



servoit sa fusibilité nécessaire. Le platine répondit parfaitement au service qu'on en attendoit, celui de contenir le verre; quoiqu'au commencement ce métal fût sujet à se gâter continuellement, on vit bientôt que ni le verre, ni aucune des substances qui entroient dans sa composition n'avoient sur lui la plus légère action. Enfin l'on parvint à former, avec ces matériaux, plusieurs espèces de verre capables, par leurs propriétés physiques, de remplacer le flint-glass dans la fabrication des télescopes, quelquefois même, à ce qu'il paroît, avec avantage; dès lors les expériences ont été continuées sans interruption.

12) La grande proportion d'oxide de plomb dans ces verres, demandoit une grande attention à toutes les circonstances, car autrement il se formoit des stries, et même tout l'appareil étoit détruit. Pour cette raison, après un certain nombre d'essais sur leur composition, on adopta des proportions fixes, et l'on fit la plus grande attention à l'établissement d'un procédé qui donnoit des résultats constans. Maintenant je vais décrire ce procédé.

13) Le verre que j'ai principalement travaillé, est un borate de plomb silicé qui consiste en portions égales de silice, d'acide boracique et d'oxide de plomb. Les matériaux sont d'abord purifiés, puis mélangés, fondus et forment un verre grossier qui est ensuite fini et recuit dans un vase de platine.

14) *Purification des matériaux.* — *Oxide de plomb.* L'oxide de plomb dont on faisoit d'abord usage, étoit de la litharge; mais cette substance occasionnoit fréquemment la détérioration des vases de platine, à cause de l'existence de particules de plomb métallique, qui

s'alliant au platine rendoient ce dernier fusible. Lorsque le plomb rouge succéda à la litharge, le même effet eut encore lieu étant dû à la présence de particules de charbon et d'autres matières désoxidantes. D'autres impuretés donnoient au verre une couleur encore plus foncée qu'on ne l'auroit imaginé d'après la quantité présente ; cela s'est expliqué ensuite. Le carbonate de plomb se trouva aussi impur. Finalement il fallut purifier tout l'oxide de plomb dont on vouloit se servir en le convertissant en nitrate, et en le cristallisant une ou deux fois suivant que le besoin l'exigeoit.

15) Pour parvenir à ce résultat la litharge est d'abord lavée, procédé par lequel plusieurs particules noires, ferrugineuses et carbonacées, sont séparées ; elle est ensuite dissoute dans de l'acide nitrique étendu, de manière à former une solution saturée chaude ; l'opération se fait dans des vases de terre. On a essayé de la faire avec l'acide pur et avec celui qui l'étoit moins, et les résultats n'ont pas présenté de différence sensible : une petite quantité d'acide sulfurique ne fait pas de mal, et le sulfate de plomb se dissout parfaitement dans le verre ; mais nous avons toujours évité l'acide muriatique. Comme c'est la chaleur qui fait agir l'un sur l'autre, l'acide, l'eau et la litharge, soit qu'elle soit appliquée dans ce but, ou qu'elle provienne de la marche de l'action chimique, on trouvera que le liquide devient extrêmement trouble lorsqu'il approche de l'état neutre. On doit alors faire écouler la solution saturée chaude de la litharge qui est restée et du nitrate de plomb non dissout, et après on la laisse reposer quelques instans ; on verse encore le

dessus du sédiment, et on laisse cristalliser dans un endroit frais. Avant que de laisser cristalliser le liquide, il faut l'examiner quant à son acidité : s'il paroît très-acide sur du papier de tournesol, il est au point qu'il faut ; si non, il faut ajouter un peu d'acide nitrique ; car les cristaux de nitrate ont toujours été compactes et purs dans de semblables circonstances, et plus séparables de toute matière insoluble.

16) Au bout de dix-huit ou vingt-quatre heures, les bassins de cristaux doivent être examinés, et on versera la liqueur mère claire ; on ôtera les cristaux des bassins et on les lavera à plusieurs reprises dans une quantité renouvelée chaque fois de la liqueur mère, afin que toute matière insoluble soit enlevée. Il y aura, en général, une portion de cette matière déposée ; mais si le procédé a été suivi avec soin, les cristaux en seront tout-à-fait exempts. S'ils sont parfaitement blancs, ou d'un blanc bleu, il n'est pas nécessaire de les recristalliser ; mais s'ils sont jaunes, il faut les dissoudre dans l'eau, y ajouter un peu d'acide nitrique, et faire recommencer la cristallisation ; le nitrate des liqueurs mères et des lavages doit être purifié par ces procédés répétés.

17) Les bons cristaux doivent être lavés dans trois ou quatre eaux, afin d'enlever tout le dépôt qui pourroit rester. Mais pour prévenir une solution trop excessive du nitrate, les mêmes eaux peuvent servir pour laver plusieurs bassins de cristaux dont le lavage doit avoir lieu en même temps, en les faisant passer successivement d'un bassin à l'autre. Les cristaux étant ainsi épurés, on les égoutte, on les place au-dessus du bain de

sable, on les remue, on les sèche, et enfin on les met dans des bouteilles de verre. Au moyen de ce procédé on exclut beaucoup de fer et du sulfate de plomb; le nitrate purifié donne un verre infiniment supérieur en couleur à celui qui est préparé avec les oxides de plomb ordinaires, et il n'exerce pas la plus légère influence sur le platine; son usage met fin à tous les accidens et aux non-réussites qui résultoient de la présence du plomb métallique dans l'oxide. 166 parties en poids doivent être considérées comme équivalant à une proportion de 112 parties de protoxide de plomb.

18) *Acide boracique*. L'acide boracique employé pour ces expériences, étoit de l'acide boracique pur, pris chez le fabricant, mais soigneusement examiné avant que d'être employé. On le rejetoit, à moins qu'il ne fût en cristaux blancs ou d'un blanc bleu, propre, et parfaitement soluble dans l'eau; on s'assuroit de la présence du fer au moyen du ferro prussiate de potasse et d'une goutte d'acide sulfurique, et de la présence d'autres impuretés métalliques avec une petite solution d'hydrogène sulfuré. On en chauffoit une once ou deux, et on le dissolvoit dans un peu d'eau; lorsqu'il étoit froid, la partie soluble en étoit séparée et on l'éprouvoit, pour voir si elle contenoit de l'acide sulfurique, avec quelques gouttes de nitrate de baryte et un peu d'acide nitrique. La présence de la soude se decouvroit en faisant chauffer trois ou quatre onces dans l'eau chaude, en y ajoutant dix ou quinze gouttes d'acide sulfurique; et en laissant refroidir et cristalliser le tout; après quoi, on exprime l'eau des cristaux, on la concentre, on la fait

encore cristalliser; puis on agit sur la liqueur mère obtenue la seconde fois au moyen d'alcool concentré, et on continue de laver avec ce dernier fluide, jusqu'à ce que tout soit dissout, ou qu'il ne reste qu'une partie insoluble. Si cette dernière circonstance avoit lieu, on examinait la substance insoluble pour voir s'il y avoit du sulfate de soude, et si on en apercevoit une quantité sensible, on rejetoit aussitôt l'acide boracique. Le soin qu'on prenoit pour qu'il n'y eût pas d'alkali dans cet acide, tenoit à ce qu'on s'étoit aperçu de certains mauvais effets qui paroissoient provenir de sa présence.

19) Lorsqu'on reconnoissoit que les cristaux d'acide boracique étoient purs, 36 parties de leur poids étoient considérées comme équivalant à 24 parties ou à une proportion de la même substance à l'état sec.

20) *Silice*. — Cet ingrédient est dans l'état que l'on désire, lorsqu'il fait partie d'une combinaison formée de deux proportions de silice et d'une d'oxide de plomb. Jusqu'à présent la silice dont je me suis servi, a été le sable qu'emploient les fabricans de *flint-glass* pris sur les côtes du Norfolk, bien lavé et calciné; le silicate a été obtenu en mélangeant deux parties du poids de ce sable avec une quantité de nitrate de plomb équivalant à celle de litharge (15); le mélange se met dans un grand creuset de Hesse ou de Cornouailles, lequel étant recouvert se place dans un fourneau où on le tient pendant dix-huit ou vingt-quatre heures, à une chaleur rouge vive. Lorsqu'on sort le creuset, au bout de ce temps, son contenu se trouve un peu diminué de volume, il a pris une structure poreuse, et il a l'apparence du sucre

en pain. On ôte cette substance du creuset, on enlève les portions extérieures et l'intérieur se place dans un mortier de Wedgwood où on le pulvérise avec soin ; la poudre qui en résulte se lave dans de l'eau, afin de l'obtenir à un état parfait de division ; puis on la sèche et on la conserve dans des bouteilles. Il faut prendre le plus grand soin pour éviter toute saleté. 24 parties du silicate, en poids, sont équivalentes à 16 parties, ou une proportion de silice et 8 de protoxide de plomb.

21) L'avantage de la silice, dans cet état combiné, dépend de la connoissance qu'on a acquise de la composition de la substance, de sa pulvérisation comparativement facile, et de la facilité de sa fusion avec les autres matériaux. On peut objecter qu'il y a du fer dans la silice (aussi bien que dans la litharge, lorsqu'on en fait usage), et les essais pour le faire disparaître n'ont été renvoyés que pour avancer les recherches sur un point encore plus essentiel, savoir sur un procédé accompagné de succès. D'après quelques expériences, je suis porté à croire qu'on obtiendrait de la silice pure, en agissant sur le silicate réduit à un état de séparation très-fine, au moyen d'acide nitrique et d'eau, ou bien en prenant du cristal de roche.

22) Dans quelques occasions, je me suis servi de flint-glass pulvérisé pour obtenir de la silice, parce qu'étant déjà dans un état fusible, il doit posséder sur d'autre silice, l'avantage de former un mélange rapide avec les autres matériaux. On ne chercha pas à ôter l'oxide de plomb, non plus que l'alcali, ne supposant pas que la présence de

ces substances eût de mauvais résultats. Une circonstance frappante qui eut lieu, montre la nécessité de n'employer que des matériaux parfaitement purs. Le verre, lorsqu'il fut terminé, étoit d'un violet foncé, fait que nous attribuâmes à la présence du manganèse dans le flint-glass ; cette supposition se vérifia lorsque nous répétâmes l'expérience avec d'autres *flint-glass*, et ensuite avec celui de notre fabrication, dans lequel n'entroit point de manganèse. Ce dernier n'avoit aucune couleur violette et le premier étoit aussi coloré que le verre qu'on avoit d'abord obtenu.

23) Il paroît par là que ce verre, qui est très-pesant, le borate siliceux de plomb, jouit beaucoup plus que le flint-glass, de la propriété de développer les couleurs des substances minérales. Le flint-glass surpasse lui-même, à cet égard, le *plate* et le *crown-glass*. J'ai reconnu qu'il en étoit de même des autres verres pesans. Dans les cas dont il est question, le manganèse, qui ne donnoit pas au flint-glass une teinte sensible, produisoit une couleur très-prononcée, lorsque ce verre étoit fondu avec huit au neuf fois autant de verre pesant ; car la proportion du flint employé n'étoit que  $\frac{10}{85}$  du tout. Ayant fait quelques expériences avec le fer, j'ai reconnu qu'il produit dans les verres pesans la même forte coloration ; en sorte qu'il faut user des plus grands soins dans la manipulation, pour préserver tous les ingrédiens et le verre lui-même de toute tache.

24) L'emploi du flint-glass, même sans manganèse, étoit aussi sujet à objections, à cause de l'alcali

qu'il contenoit, alcali qui, comme on l'a reconnu, produisoit de fâcheux effets, et rendoit le verre qui le renfermoit susceptible de se ternir.

25) Tels sont les ingrédients qui sont entrés dans la composition du verre pesant optique fabriqué en dernier lieu. La composition ayant été ainsi déterminée, les proportions et quantités de chaque substance doivent être mesurées avec soin à l'aide d'une balance délicate et de vases parfaitement nets. Ainsi pour le verre formé de borate siliceux de plomb, qui doit contenir des proportions simples de chaque substance, on prendra 24 parties de silicate, puisqu'il renferme 16 de silice et 8 de protoxide de plomb. La proportion requise de ce protoxide est de 112; mais comme il y en a 8 dans le silicate, une quantité de nitrate de plomb comportant 104 de protoxide est seulement nécessaire; elle équivaut à 154,14 parties; la proportion d'acide boracique sec est 24, qui supposent 42 parties de cet acide cristallisé. Toutes ces doses, chauffées et soumises à leur action mutuelle, forment seulement 152 parties de verre, ou environ :

154,14 nitrate de plomb, renferment 104 protox. plomb.

24,00 silicate de plomb.....  $\left\{ \begin{array}{l} 8 \text{ Idem.} \\ 16 \text{ silice.} \end{array} \right.$

42,00 acide boracique cristallisé... 24 acide bor. sec.

..... 152 verre.

Ainsi les proportions des diverses substances peuvent être aisément calculées pour une quantité de verre quelconque demandé; si les doses ci-dessus sont prises

X 2



en onces, la quantité de verre qu'on obtiendra sera d'environ 9 livres.

(*La suite au Cahier prochain.*)

---

## M É L A N G E S.

---

1) *Nouveau cours de mathématiques élémentaires.* — MM. Reynaud et Nicollet, examinateurs de la marine, ont fait paroître dernièrement les deux premiers volumes d'un *Cours de mathématiques à l'usage de la marine*, comprenant les connoissances exigées pour être admis au grade d'élève de seconde classe, et qui doit se composer de trois volumes in-8°. Le premier, contenant l'arithmétique et l'algèbre, en y comprenant les équations du second degré et le binome de Newton dans le cas d'un exposant entier et positif, est rédigé par Mr. Reynaud, auquel on doit déjà plusieurs ouvrages élémentaires de mathématiques estimés. Le second, contenant la géométrie et la trigonométrie rectiligne et sphérique, avec quelques applications, est rédigé par Mr. Nicollet, qui y a introduit quelques innovations intéressantes à étudier, et entr'autres une nouvelle manière de présenter la méthode dite d'*exhaustion* et les solutions qui en dépendent, en les ramenant à

la théorie du plus grand commun diviseur. Le troisième volume, qui paroîtra sous peu de temps et doit être rédigé aussi, à ce que nous croyons, par Mr. Nicollet, comprendra une statique appliquée aux machines employées sur les vaisseaux. Il nous paroîtroit désirable que Mr. Nicollet joignit à ce cours des élémens de la belle science dont il s'est le plus occupé et dont le marin est appelé à faire l'application dans les ouvrages de long cours.

2) *Sur l'état des sciences en Angleterre.* — Mr. Babbage, Professeur Lucasien de mathématiques à l'Université de Cambridge, vient de publier un ouvrage qui a pour titre : *Réflexions sur la décadence de la science en Angleterre et sur quelques-unes de ses causes* (1). L'auteur, très-distingué par ses talens et ses connoissances, et très-estimable par son caractère, a cru devoir y signaler divers abus qui existent encore dans cette partie de l'Europe si remarquable à tant d'égards, sous le rapport du cumul des places scientifiques, des intrigues de coteries, etc. La plus illustre société savante d'Angleterre s'y trouve vivement attaquée. L'ouvrage de Mr. Babbage présente un exemple frappant de la grande indépendance d'opinion qui se joint souvent chez les Anglais au patriotisme le plus ardent. Il offriroit au besoin une nouvelle preuve des imperfections attachées

(1) *Reflections on the decline of Science in England and on some of its causes, by Charles Babbage Esq.* Londres, 1830, 1 vol. in-8<sup>o</sup> de 228 pages.

à toutes les institutions humaines, et il pourra être utile pour porter remède à quelques-unes. Mais il ne doit, selon nous, nullement effrayer les amis des sciences sur l'état réel de leur culture en Angleterre, ni surtout noire dans l'opinion publique à des institutions qui ont puissamment contribué aux progrès des lumières et de la civilisation.

3) *Sel gemme qui décrépite au contact de l'eau.* — Un échantillon de ce sel qui vient de la mine de Wieliczka, ayant été remis par Mr. Boué à Mr. Dumas, celui-ci a remarqué qu'en effet il décrépite quand on le met dans l'eau, et à mesure qu'il se dissout dans ce liquide, que la dissolution est accompagné d'un dégagement de gaz très-sensible et plus considérable chaque fois que le fragment éprouve un craquement un peu fort. Ces craquemens, ou détonations, sont du reste assez forts pour faire vibrer le verre dans lequel on fait l'expérience.

Mr. Dumas a reconnu que le gaz qui s'échappe est de l'hydrogène, peut-être un peu carboné, que le sel en fournit environ la moitié de son volume et qu'il doit probablement la faculté de décrépiter dans l'eau à ce que ce gaz y est très-fortement condensé. Ce sel ne présente pas de cavités intérieures appréciables; seulement certaines parties sont nébuleuses, tandis que d'autres sont transparentes; les nébulosités indiquent l'existence de cavités très-petites, probablement remplies de gaz; et en effet, de deux fragmens parfaitement égaux, l'un nébuleux, l'autre transparent, le premier donna un peu

plus de gaz que l'autre ; mais ce qui est remarquable , c'est que le transparent en donna aussi , quoiqu'il fût aussi limpide que du cristal. Il paroîtroit que c'est le premier exemple d'un gaz inflammable renfermé dans un minéral ; du moins Sir H. Davy et Mr. Brewster , qui se sont beaucoup occupés de l'examen des substances qui sont contenues dans les cavités des cristaux , n'en avoient point rencontré dans les minéraux qu'ils ont examinés. (*Ann. de Ch. et de Phys. Mars 1830.*)

4) *Chlore antidote de l'acide prussique.*—Le numéro de mars des *Annales de Chimie et de Physique*, renferme une lettre adressée aux Rédacteurs de ce Journal , par MM. Persoz et Nonat , et qui a pour objet la propriété que possède le chlore de neutraliser l'action de l'acide hydrocyanique ( prussique ) sur l'économie animale. Cette propriété , qui avoit été déjà signalée par Mr. Siméon , et qui se trouve d'accord avec ce qu'indique la théorie , a été de nouveau étudiée et reconnue par les auteurs de la lettre dont il est question. Les expériences ont été faites sur trois chiens de moyenne taille auxquels on avoit instillé une goutte d'acide sur le globe de l'œil ; et afin de mieux apprécier les effets du chlore , on l'a administré à différentes périodes des symptômes , qui peuvent être réduites à trois , savoir : 1° malaise général ; 2° tétanos ; 3° respiration interrompue. Le chlore mis en usage dans le cours de la première période , produisit un soulagement immédiat , et au bout d'une demi-heure l'animal étoit aussi vif qu'auparavant ; dans le cours de la seconde période , le rétablissement eut aussi lieu , mais

seulement au bout d'une heure ; les mouvemens convulsifs persistèrent pendant dix minutes depuis que le chlore avoit été administré. Les deux mêmes chiens , soumis à une nouvelle épreuve le lendemain avec la même dose d'acide , mais abandonnés à eux-mêmes, périrent en quelques minutes.

Chez un troisième chien la respiration étoit suspendue depuis vingt-cinq secondes , l'animal alloit succomber , et cependant à l'aide du chlore , non-seulement on le rappela à la vie , mais on lui rendit toute sa force et sa vivacité ; mais ce n'est qu'au bout de quelques heures que cet effet salulaire fut produit.

Il paroît , d'après quelques autres expériences des mêmes auteurs , que cette propriété du chlore provient de ce qu'il décompose l'acide prussique au milieu des liquides et des tissus vivans par lesquels il a été absorbé, et qu'administré d'avance et entraîné dans le torrent de la circulation , il neutralise complètement les effets de l'acide en le décomposant immédiatement.

Les chlorures de chaux et de soude ne produisent point les mêmes effets que le chlore ; quant à celui-ci , il paroîtroit qu'il peut aussi détruire plusieurs substances qui, introduites ou développées dans l'économie animale, y exercent si souvent une influence délétère , telles que les substances vénéneuses organiques , les miasmes ou les virus qui occasionnent de si grands ravages.

5 ) *Sur le procédé pour mettre l'or en couleur.* — Nous avons précédemment (1) indiqué plusieurs procédés pour

(1) T. XI , p. 84.

cette opération si importante dans l'art du joaillier. Voici de nouveaux mélanges indiqués par Mr. Castellani, que nous croyons devoir communiquer aux artistes.

|                                  |             |
|----------------------------------|-------------|
| Acide muriatique à 22°.....      | 10 parties. |
| Huile de vitriol.....            | 4           |
| Acide boracique cristallisé..... | 2           |
| Eau.....                         | 130         |

*Autre.*

|                                         |             |
|-----------------------------------------|-------------|
| Muriate d'alumine acide et liquide..... | 13 parties. |
| Sulfate de soude cristallisé.....       | 4           |
| Acide boracique cristallisé.....        | 3           |
| Eau.....                                | 150         |

L'un de ces deux mélanges, avec 20 grains de muriate d'or, constitue le bain dont on a fait l'usage suivant. On prend un grand matras de verre luté au fond, on le place sur un fourneau circulaire, et on chauffe dans ce matras la solution, jusqu'au point de l'ébullition; alors on y plonge les bijoux, auparavant brossés et nettoyés; on les suspend avec des fils d'or. Peu de temps après, on introduit un fil de cuivre qu'on laisse jusqu'à ce que l'or ait acquis une couleur foncée; alors on retire ce fil, laissant les bijoux dans la solution jusqu'au moment où ils ont pris la couleur que l'on désire. Puis on les lave dans de l'eau chaude acidulée, avec un peu d'acide sulfurique ou d'acide acétique, pour enlever l'oxide de cuivre. En général il faut répéter l'opération; plusieurs immersions sont préférables à une seule qui dure long-temps.

Ces mélanges ne servent que pour des bijoux qui contiennent un quart de cuivre, soit travaillés à dix-huit carats. Pour d'autres alliages il seroit nécessaire de varier les proportions des ingrédients. Après plusieurs opérations, on peut revivifier le bain en y ajoutant du muriate d'or. Si le fil de cuivre est oxidé, ou couvert d'une couche d'or, il faut le nettoyer ou le changer. Si l'on demande une couleur jaune intense, il faut que l'immersion soit fréquemment répétée et que l'on porte le fil de cuivre en contact avec le bijou. Si l'on demande une couleur pâle, la dernière immersion doit être au point de l'ébullition, et il ne faut pas faire toucher le fil de cuivre au bijou.

Les objets bronzés et dorés par amalgamation peuvent être colorés par le même procédé, mais Mr. Castellani n'a pas encore déterminé pour ces objets, les proportions du bain. (*Bulletin Universel*; T. XII, 23).

6) *Sur un principe existant dans le sang, propre à caractériser celui de l'homme et celui des diverses espèces d'animaux*; par Mr. Barruel. — Ce travail est surtout destiné à l'examen des taches de sang existantes sur les linges ou hardes dans les cas de meurtre, et à fournir des données suffisantes pour pouvoir prononcer si ce sang provient de l'individu qui a été tué ou blessé, ou du sang de quelque animal. Le sang de chaque espèce d'animaux contient un principe particulier; ce principe est fort volatil et prend une odeur qui ressemble à celle de la sueur de l'animal. Pour que ce principe se développe, il faut détruire sa combinaison

avec les autres principes du sang ; l'acide sulfurique réussit très-bien à amener ce principe en liberté. Pour obtenir ce résultat, on n'a qu'à mettre quelques gouttes de sang dans un verre, ajouter un tiers ou la moitié en sus d'acide sulfurique, et agiter le tout avec un tube de verre : le principe odorant s'exhale tout de suite. De cette manière on peut distinguer les différentes espèces de sang. Celui de l'homme donne une forte odeur de transpiration ; celui de la femme, une odeur semblable mais plus foible ; celui du bœuf, une odeur de fumier de bœuf ; celui du cheval, une forte odeur de fumier de cheval ou crottin ; celui de brebis, une odeur de laine imprégnée de suint ; celui de mouton, une odeur analogue à celle de brebis, mélangée avec une odeur de bouc ; celui du chien, l'odeur de la transpiration du chien ; celui du cochon, une forte odeur de porcherie ; celui du rat, une odeur désagréable de rat. Il étoit important de rechercher, si avec des taches de sang appliquées sur des linges et desséchées, il seroit encore possible de distinguer le principe odorant de chaque espèce de sang. Mr. Barruel s'est assuré, par des expériences directes, que, pour peu que la tache de sang ait quelque'étendue, il est facile de reconnoître avec quel sang elle est produite, même après quinze jours. Il suffit pour cela de découper la portion de linge tachée, de la mettre dans un verre de montre, de verser dessus une petite quantité d'eau, et de la laisser en repos pendant quelque temps. Quand la tache est bien humectée, on verse dessus de l'acide sulfurique concentré et on agit avec un tube. L'odeur se manifeste immédiatement. Si l'on



a répété quelquefois ces expériences, il est impossible de confondre l'odeur du sang humain avec celle des autres animaux, et même après avoir expérimenté un certain nombre de fois, on parvient fort aisément à distinguer l'odeur du sang de l'homme de celle du sang de la femme; par ce moyen on sera à même de rendre d'importans services à la justice, dans les cas de suspicion d'homicide, et dans d'autres cas graves. (*Annales d'hygiène publique et de médecine légale*, Vol. I p. 267).

7) *Traité sur le bégaiement.* — Mr. Rodolphe Schultess, Docteur en médecine de Zurich vient d'y publier en allemand, sous le titre de *Das Stammeln und Stottern* (1 vol. in-8° de 212 pages), un traité fort savant et curieux sur la nature, les causes et la guérison du bégaiement et des autres défauts dans la manière de parler et de prononcer. C'est, à ce qu'il paroît, le seul ouvrage où cette matière soit traitée à fond. Il contient entr'autres le secret de la méthode américaine pour la guérison du bégaiement, et renferme beaucoup de considérations physiologiques sur la formation des consonnes et des voyelles et sur l'articulation des diverses parties dont se composent les langues.

8) *Société géologique de France.* — La formation des Sociétés scientifiques spéciales appartient exclusivement aux grandes villes, centres de civilisation où se trouvent réunis en nombre suffisant, des hommes occupés d'une même branche d'études. La science ne peut que gagner

à cette division du travail. Londres présente déjà plusieurs Sociétés spéciales qui travaillent avec succès, telles sont les Sociétés Astronomique, Linnéenne, Géologique, et Paris en présente plusieurs pour l'Agriculture, la Médecine, l'Histoire Naturelle en général, etc. Elle n'en possédoit point encore pour la Géologie; ce vide va être rempli par la formation de la *Société Géologique de France*. Mr. A. Boué, secrétaire étranger de cette Société, a bien voulu nous communiquer quelques détails sur la forme et l'esprit de l'institution. Elle a pour but de concourir à l'avancement de la Géologie en général, et particulièrement de faire connoître le sol de la France, tant en lui-même que dans ses rapports avec les arts industriels et l'agriculture. Le nombre des membres est illimité; les français et les étrangers peuvent également en faire partie, sans aucune distinction de membres honoraires ou correspondans: chaque membre paie un droit d'entrée, fixé pour le moment à 20 francs, et une cotisation annuelle de 30 fr., qui peut être remplacée par une somme de 300 francs une fois payée.

La Société tiendra ses séances habituelles à Paris, de novembre à juillet; mais chaque année, de juillet à novembre, elle tiendra une ou plusieurs séances extraordinaires en quelque autre lieu situé en France ou hors de France, qui aura été déterminé à l'avance. On parle pour cette année d'une réunion à Strassbourg ou à Clermont. On comprend toute l'importance que peuvent avoir ces congrès géologiques européens, auxquels vise la Société: peut-être est-ce là le moyen de donner aux

recherches géologiques dans toute l'Europe, une marche uniforme qui hâteroit les progrès de la science; on y discuterait les bases d'une nomenclature plus exacte, d'une démarcation plus précise des formations, d'une plus grande régularité dans la coloration des cartes géologiques, etc.

Aucune Société dans l'Europe continentale, aucun journal périodique ne peut subvenir aux dépenses nécessaires à la publication des grands Mémoires géologiques accompagnés de belles cartes, et de profils exacts et élégans; c'est le vide que la Société Géologique de France, a pour but de remplir. Tout géologue, en entrant dans cette association, pourra pour toujours, ou pour un temps, voir ses travaux publiés promptement, et presque sans frais comparativement à ce qu'il en coûteroit à des individus isolés. Les relevés géologiques résultant des travaux de la Société, pourront épargner aux Gouvernemens des frais considérables, et lui mériteront sans doute leur appui. Ces publications, dans le format in-4°, devront se faire sur le champ; chaque Mémoire sera imprimé séparément, avec deux paginations, l'une pour le Mémoire, et l'autre pour le volume de la collection. De cette manière, il n'y aura pas de temps perdu, et la patience des auteurs ne sera pas mise à l'épreuve. Les Mémoires des membres seuls seront imprimés, et seront remis à leurs auteurs avec un grand rabais; ils seront reçus dans toutes les langues, et au besoin, traduits aux frais de la Société.

La Société publiera en outre un *Bulletin* contenant les procès-verbaux de ses séances, l'état de ses finances,

les admissions de membres, l'annonce des ouvrages reçus, les principaux points des Mémoires qui auront été lus, et des discussions qui auront eu lieu sur des questions géologiques proposées à l'avance. Elle formera une bibliothèque et des collections.

La Société s'est constituée en juin; elle comptoit à la fin de ce mois 120 membres, tant Français qu'étrangers.

9) *Avis aux Sociétés d'Horticulture.* — Tous les amateurs de la botanique et de l'horticulture, connoissent quelques échantillons des magnifiques collections de Redouté, intitulées les *Roses* et les *Liliacées*. Mr. Bossange, père, libraire (A Paris, rue Richelieu, N° 60); ayant acquis l'édition et la propriété de ces grands ouvrages, et animé du zèle qui lui est connu pour l'horticulture, les offre à des conditions avantageuses aux Sociétés qui s'occupent de l'avancement de cette aimable et utile science.

La collection des Liliacées, se compose de huit grands volumes in-fol., contenant 486 fleurs, imprimées en couleur, et retouchées au pinceau par les premiers artistes, les 486 mêmes fleurs imprimées en noir sur papier de couleur, et le texte sur grand papier velin; le prix (relié) est de fr. 4000; celle des Roses, se compose de trois vol. grand in-4°, contenant 168 roses, aussi imprimées en couleur et retouchées au pinceau, les mêmes roses imprimée en noir, sur papier de couleur, et le tout sur papier velin; le prix (relié) est de fr. 1000.

Mr. Bossange offre aux Sociétés d'horticulture ces deux collections payables par cinquièmes en 1831, 1832, 1833, 1834 et 1835. Si même une de ces Sociétés ne pouvoit affecter le cinquième de cette somme à chaque année de son budget, il feroit ce qui dépendroit de lui pour arriver à un arrangement satisfaisant.

Il est à remarquer que les prix fixés sont déjà au-dessous de ceux qu'avoit établis Mr. Redouté.

10) *Nuovo metodo per la riproduzione delle piante per margotto, da Ant. Piccioli*, in-8°. Firenze 1829. — Mr. Piccioli, jardinier du Musée d'Histoire Naturelle de Florence, a remarqué que, lorsqu'on fait des marcottes en l'air, c'est-à-dire qu'on place autour de la branche entaillée d'un arbre, de la terre humide et soutenue dans une vessie, la flexion que le vent imprime à la branche, nuit à la formation facile des racines; il propose, pour éviter cet inconvénient, d'adapter le long de la branche une petite baguette qui empêche cette flexion.

11) *Grêle remarquable à Yverdun*. — Mr. Wartmann nous communique les détails suivans qu'il a reçus d'un correspondant d'Yverdun, à la date du 29 juillet.

« Le 28 juillet, à 7  $\frac{1}{4}$  h. du soir, un orage suivi d'une chute d'eau considérable et d'une grêle grosse comme des cerises, a éclaté sur Yverdun et les environs, avec accompagnement d'éclairs et de tonnerres. Le nuage venoit du midi; il a suivi la même direction jusqu'à Neuchatel, en longeant la côte, dont les vignes ont été ravagées. Le fort de l'orage a duré vingt minutes, au bout desquelles nous avons eu des amas de grêle de 4 à 5 pouces d'épaisseur. En un instant les rues et les jardins sont devenus des rivières. Les fruits ont considérablement souffert, les plantations sont dévastées, la terre est jonchée de débris, des murs ont été renversés. On ne connoît pas encore tout le mal, mais ce qui est sous nos yeux suffit pour attester les effets terribles qu'un orage peut produire dans le court espace d'une demi-heure. »



#### ERRATA pour ce Cahier.

Pag. 271, lig. 14. Stenden lisez Steuden.

— — 17. Delbis lisez Balbis.

— 272, — 4. Stemberg lisez Sternberg.

# ATIONS ME

mètres, soit 208

soit 3°,49', à l'o

ET 1830

E

PLUIE  
OU  
NEIGE  
en 24 h.

RVATIONS AGRICOLES

3 h.

egres

71

63

63

63

83

57

66

57

80

72

72

77

74

68

62

55

68

73

70

73

67

67

68

60

57

56

71

62

56

58

74

pl. 3,13

7,36

1,66

1,66

0,74

1,10

1,29

1,47

0,92

0,18

3,68

0,74

0,55

2,21

Pl. 26li, 69, 14

oltes des mois de juin et juillet.

ture froide et pluvieuse, qui s'est  
que vers les derniers jours de  
a floraison de la vigne, où il n'est  
moitié des grains, ainsi qu'à celle  
les fruits que les chenilles avaient  
en a été de même des céréales  
elles de printems ont supporté  
ison contraire à toutes les autres  
Mais les derniers jours de juin et  
e juillet ayant été chauds et ora-  
oduit de grands développemens  
tion. Les regains artificiels et na-  
une abondance, qui remplacera  
moins.

ont la fleur n'a pas coulé s'est ra-  
ncé. Les légumes et notamment les  
re, qui avaient foiblement végété,  
s. Les céréales de printems ont sur-  
ec une vigueur dont nous n'avons  
oint d'exemples. Ces productions  
mpensation à la nullité d'une mois-  
ive depuis l'automne, a fini par  
dans la majeure partie de notre  
e champignon parasite, aux effets  
onné dans ce pays le nom de ven-

avorables ont permis d'ensemén-  
beaucoup de terres en blé sarrasin.

que celles qu'on fait à GENEVE.

AT  
IEL.

di. 3 h. ap. m.

|      |           |
|------|-----------|
| in   | serein    |
| nua. | serein    |
| nua. | couvert   |
| vert | pluie     |
| nua. | sol. nua. |
| nua. | sol. nua. |
| nua. | sol. nua. |
| ail. | pluie     |
| nua. | neige     |
| ail. | neige     |
| nua. | sol. nua. |
| nua. | sol. nua. |
| nua. | couvert   |
| nua. | sol. nua. |
| nua. | sol. nua. |
| se   | brouil.   |
| vert | neige     |
| uil. | neige     |
| nua. | sol. nua. |
| se   | neige     |
| ie   | couvert   |
| ie   | pluie     |
| nua. | sol. nua. |
| nua. | sol. nua. |
| nua. | sol. nua. |
| nua. | couvert   |
| ie   | pluie     |
| ein  | serein    |
| nua. | sol. nua. |
| nua. | sol. nua. |

## P H Y S I Q U E

MÉMOIRE SUR LES COULEURS EN GÉNÉRAL, ET EN PARTICULIER SUR UNE NOUVELLE ÉCHELLE CHROMATIQUE DÉDUITE DE LA MÉTALLOCHROMIE A L'USAGE DES SCIENCES ET DES ARTS; par Mr. Léopold NOBILI de Reggio.

( *Communiqué par l'auteur* ).

Je découvris en 1826 une nouvelle classe de faits auxquels je donnai le nom d'*apparences électro-chimiques*. Une des principales expériences est la suivante : on dispose une pointe de platine au-dessus d'une lame de ce même métal, de manière qu'elle en soit éloignée d'une demi-ligne environ ; la pointe est placée verticalement au-dessus de la lame, et celle-ci est posée horizontalement sur le fond d'un vase de verre ou de porcelaine. On verse dans ce vase une solution d'acétate de plomb, ensorte qu'elle recouvre non-seulement la lame de platine, mais encore de manière qu'elle s'élève à deux ou trois lignes au-dessus de la pointe. On met enfin la pointe en communication avec le pôle négatif d'une pile, et la lame avec le pôle positif, et l'on voit, à l'instant où le circuit voltaïque est fermé, se former sur la plaque, précisément au-dessous de la pointe, une série d'*anneaux colorés* semblables à ceux que l'on voit au centre



des lentilles de Newton. Ce fait remarquable pour qui-conque l'observe la première fois, me conduisit à en découvrir d'autres que j'ai publiés dans quatre Mémoires successifs (1). Je prévis, dès le premier moment, le parti que les arts pourroient tirer de cette nouvelle méthode de colorer les métaux; mais ce ne fut que vers la fin de 1827 que je commençai à m'occuper sérieusement de cette application. Je passe sur les premières tentatives, pour m'arrêter un instant sur les produits que j'obtins dans le courant de 1828 et que je présentai, au mois de novembre de la même année, à l'Institut de France. Ces produits consistoient en plusieurs lames colorées, qui attirèrent l'attention de cette illustre assemblée par la beauté et la vivacité de leurs teintes, par la précision de leurs contours et la douceur de leurs gradations.

Cet art étoit suffisamment avancé pour prendre place parmi les autres, et il lui falloit un nom pour le distinguer; celui de *métallochromie* fut choisi d'après le conseil de ces même savans de l'Institut. Depuis cette époque, j'ai beaucoup perfectionné ma méthode, et maintenant les résultats qui paroissent auparavant très-satisfaisans, sont médiocres à côté de ceux que j'obtiens. L'une des grandes difficultés étoit d'appliquer des teintes uniformes sur des plaques d'une certaine étendue. En effet, mes couleurs étant produites par l'effet de lames très-minces appliquées à la surface des métaux, on comprend la difficulté de conserver

(1) *Bibl. Univ.* T. XXXIII, XXXIV, XXXV, XXXVI. *Annales de Chimie et de Physique* T. XXXIV et XXXV.

à une de ces lames la même épaisseur sur une surface plus étendue. Mais si les difficultés étoient grandes, l'art, non moins que la science, exigeoient que je misse tous mes soins à les surmonter; l'art parce qu'avec le secours des teintes uniformes il acquéroit une plus grande extension; la science, parce que dans ces mêmes teintes produites par des lames d'une épaisseur particulière, le physicien trouvoit des matériaux propres à rechercher la nature et les propriétés des couleurs.

Je n'entrerais pas maintenant dans tous les détails relatifs à la méthode par laquelle on peut se procurer les teintes homogènes. *Le principe des apparences électro-chimiques* me semble désormais assez fécond en résultats pour mériter d'être développé dans un traité spécial. Ce travail sera étendu, et je m'en occupe déjà en recueillant et en classant tous les matériaux qui doivent entrer dans cette nouvelle branche de la physique, où j'exposerai en détail avec les autres méthodes de coloration celles qui sont relatives aux teintes uniformes. Il suffit ici d'avertir que l'on obtient ces teintes en substituant des lames planes à la pointe de platine qui sert à former les anneaux colorés.

Le Mémoire actuel est destiné à un objet plus spécial; j'ai disposé ces teintes homogènes dans leur ordre naturel; elles forment ainsi une *échelle*, ou *gamme*, que j'appellerai dorénavant *chromatique*, et qui est le sujet principal de ce travail.

La science n'entend jamais aussi bien son propre intérêt, que lorsqu'elle vise à un but utile en s'associant aux arts; j'aimerois espérer que telle sera la di-

rection de ces recherches : il est vrai que les artistes étant généralement étrangers aux théories de la physique pourront difficilement me suivre dans les questions que je dois traiter ; néanmoins , ce travail ne sera pas entièrement perdu pour eux , si j'ai réussi , comme je le désire , à traiter certains points , de manière à être compris par tout le monde.

La formation de mes échelles chromatiques exige un temps passablement long et une main très-exercée à ce genre de travail ; elles pourroient être, je crois, d'une utilité générale , et je regrette que leur construction ne soit pas assez facile pour qu'elles puissent être promptement répandues. J'ai essayé , et j'essaie encore de les faire imiter à l'huile et à l'aquarelle ; mais les essais qui ont été faits jusqu'à présent , me font craindre que les copies les mieux exécutées n'arrivent jamais à donner une idée juste des couleurs originales. Ces teintes disposées dans l'ordre de l'échelle , produisent un effet impossible à décrire : il est de la même nature que celui que produit sur l'oreille une échelle de demi-tons exécutée par un organe vocal parfait. J'ai montré mon échelle à un grand nombre de personnes et particulièrement aux savans et aux gens instruits qui m'honorent de leurs visites en passant à Reggio ; le sentiment de tous est unanime ; tous éprouvent un grand plaisir à la vue de ces couleurs qui passent graduellement d'un ton à l'autre et dont l'harmonie est telle , que l'œil qui s'en écarte y revient bientôt , attiré par le désir de jouir encore de ce spectacle. Je n'exagère point cet effet ; je ne fais que citer un fait exact , sur lequel je pourrois insister davantage

sans craindre de tomber dans aucune espèce d'exagération ; telle est, qu'on me permette cette expression, la volupté qui règne dans l'échelle de nos lames colorées.

*Echelle chromatique.*

Cette échelle est composée de 44 teintes, dont chacune est appliquée à une plaque d'acier. Le tableau ci-joint (1) représente les 44 plaques disposées sur la même ligne, l'une immédiatement au-dessous de l'autre ; chaque numéro porte le nom de la teinte qui lui est propre. Ces teintes sont disposées suivant l'ordre des couches ou lames très-minces qui les forment. La couleur de la couche la plus mince est la première, et les couleurs produites par des couches de plus en plus épaisses sont placées à la suite (2), en suivant la même progression. Je ne puis me tromper dans cette disposition, parce que les couches ou lames minces qui don-

(1) Voyez l'Echelle Chromatique à la fin du Cahier.

(2) Les petits numéros entre parenthèses ont rapport à l'épaisseur des lames minces qui produisent les diverses couleurs. Ces nombres sont tirés de la table de Newton, on a seulement omis les fractions ; ce sont ceux qui appartiennent aux couches minces d'eau. L'unité de mesure est un millionième du pouce anglais. Notre échelle commenceroit donc par une couche égale en épaisseur à quatre de ces unités, et se termineroit par une autre égale à trente des mêmes unités, en supposant que la puissance réfractive de nos couches électro-chimiques fût la même que celle de l'eau ; elle est probablement moindre. En tout cas il est utile d'avoir ces nombres sous les yeux pour connaître, sinon l'épaisseur absolue, du moins l'épaisseur relative des lames minces qui recouvrent effectivement nos plaques d'acier.

nent naissance aux diverses couleurs, sont toutes appliquées par le même procédé électro-chimique. La pile, la solution, les distances, restent exactement les mêmes; il n'y a de variable que la durée de l'action qui est très-courte pour la plaque n° 1, un peu plus longue pour la seconde, et ainsi de suite, toujours plus longue pour les numéros plus élevés. D'ailleurs, plusieurs autres critères viennent vérifier encore l'exactitude de la place qui est assignée à chaque teinte.

Ces couleurs sont produites par des couches ou lames très-minces, analogues à celles qui produisent les couleurs des bulles de sayons et des anneaux observés par Newton autour du point de contact de deux verres ou lentilles légèrement convexes. L'ordre de ces couleurs devrait donc se rapporter exactement à celui de mou échelle; il s'y rapporte, en effet, mais pour s'apercevoir de cette correspondance, il faut avant tout rectifier quelques équivoques auxquels ont donné lieu les anneaux de Newton, soit à cause de leur petite dimension, soit peut-être parce qu'ils ont été examinés avec quelque prévention.

Notre échelle embrasse l'étendue des quatre premiers anneaux; elle est composée comme nous l'avons déjà dit de 44 teintes.

|                |   |                                |                             |
|----------------|---|--------------------------------|-----------------------------|
| Les<br>teintes | { | du n° 1 au 10 correspondent au | I <sup>er</sup> anneau.     |
|                |   | du — 11 au 28                  | <i>id.</i> II <sup>e</sup>  |
|                |   | du — 29 au 38                  | <i>id.</i> III <sup>e</sup> |
|                |   | du — 39 au 44                  | <i>id.</i> IV <sup>e</sup>  |

*Principe fondamental.*

On sait comment se forment les couleurs des lames minces autour du point de contact des verres de Newton. Au point qui laisse passer tous les rayons de la lumière transmise, paroît une tache *obscure*, qui reste telle, quelle que soit la nature de la lumière. Si la lumière incidente est blanche, à la tache centrale succèdent divers iris, ou anneaux concentriques; si elle est homogène, c'est-à-dire formée d'une seule espèce de rayons, les iris se convertissent en anneaux qui sont de la couleur des rayons incidens, et qui sont séparés les uns des autres par des intervalles obscurs. Ces anneaux, quelle que soit leur couleur, commencent tous au même endroit, c'est-à-dire là où finit la tache centrale: ils occupent toutefois des espaces différens. Les anneaux violets sont les plus étroits et les plus rapprochés; les rouges sont les plus larges et les plus éloignés; les anneaux de couleurs intermédiaires ont une largeur et occupent des intervalles moyens. Dans le cas de la lumière blanche, toutes les séries des anneaux homogènes se forment à la fois; ces séries se superposent les unes au-dessus des autres; aucune couleur ne reste isolée, elles se mélangent toutes en diverses proportions; et c'est précisément de ces combinaisons que naissent les teintes des couches minces que nous allons analyser sur notre échelle.

*Premier anneau. — Du n° 1 au n° 10.*

Notre échelle commence par la couleur *blonde*; il y

en a quatre gradations. La première est *argentine*, les autres, 2, 3, 4, sont graduellement plus foncées. A la couleur blonde succède la *fauve* (1), il y en a trois numéros, 5, 6, et 7. Ce dernier se distingue par le nom de *rouge de cuivre*, à cause de l'analogie qu'il a avec cette couleur métallique. Le n° 8 est une *ocre*, le 9 une *ocre violacée*, et le 10 un *rouge de feu violacé*.

D'après Newton, le premier anneau seroit composé de la manière suivante :

*Bleu, blanc, jaune, orangé, rouge.*

Je ne trouve pas le bleu, non plus que les teintes qui viennent après le blanc qui sont qualifiées jaune, et orangé. Il me semble qu'on peut aisément définir celles qui se trouvent sur l'anneau de Newton. Elles ont une toute autre essence que le jaune et l'orangé, et elles ne sont en réalité que la série des couleurs *blondes* et *fauves* de notre échelle mélangées ensemble, comme je le prouve directement en resserrant ces sept teintes dans un espace aussi étroit que celui qu'elles occupent dans le premier anneau de Newton. On voit paroître la même gradation jaune-orange qui succède au blanc dans cet anneau (2). Les couleurs blondes et fauves de l'échelle sont des teintes très-composées; elles ont

(1) Du latin *fulvus*, pour ne pas recourir à la périphrase *couleur de lion* qui seroit l'idée correspondante.

(2) Le manque du *bleu* ne porte aucun préjudice à la théorie des lames minces : il me semble même qu'il en est une conséquence nécessaire. Tous les anneaux homogènes commencent au même endroit, c'est à-dire là où finit la tache centrale. Dans cette position la lame mince réfléchit des rayons de toute espèce et il en résulte le blanc

un certain feu qui dépend du rouge qu'elles contiennent ; elles ressemblent un peu aux couleurs de l'or et du cuivre, et sont très-difficiles à imiter à cause de leur composition qui les éloigne, plus que les autres, des couleurs prismatiques. On les rencontre surtout dans la nature ,

1° Dans les poils des animaux.

2° Dans les plumes de différens oiseaux.

3° Dans les fibres de certains bois secs, comme le noyer, le poirier, etc.

4° Dans les barbes des céréales , comme le froment, l'orge, le seigle, etc.

5° Dans la fumée qui se développe à l'extrémité de la flamme.

6° Dans les décoctions de grains grillés , comme l'orge, le café, etc.

7° Dans la *couronne* qu'on observe souvent autour de la lune , lorsqu'elle est nébuleuse , ou couverte de légers nuages.

Les couleurs dont les nuages se parent , sont en général ,

Le noir ou la couleur cendrée , très-pure ;

Le blanc ou la couleur cendrée très-claire ;

La couleur de la fumée ou du café ;

Le rouge plus ou moins couleur de feu ;

Le bleu très-foncé qui tend quelquefois au violet.

sans aucune trace de *bleu*. Ce blanc succède immédiatement au noir de la tache centrale. Ce sera peut-être le contraste de ce *blanc* avec le *noir* qui aura fait illusion à l'endroit où s'opère la réunion des deux apparences contraires.



Ces teintes sont précisément la série de celles du premier anneau, en y comprenant les deux premières du second. Les teintes de *fumée* résultent de la fusion plus ou moins intime des blondes et des fauves; celles de *feu* résultent des n<sup>os</sup> 8, 9, et 10; le bleu foncé provient des n<sup>os</sup> 10, 11 et 12, qui sont les teintes les plus foncées de l'échelle.

Le premier blond est proprement la couleur des cheveux des enfans; il est digne de remarque, que cette teinte se renforce avec l'âge, exactement comme l'indique l'échelle en passant successivement aux nombres 2, 3, 4. La parfaite ressemblance qui existe entre les premières teintes de l'échelle et celles qu'on remarque autour de la lune, lorsque celle-ci est entourée de nuages, mérite également d'être observée. Il paroît en effet qu'on peut expliquer ainsi définitivement cette apparence lumineuse. La réfraction et la diffraction ne produisent pas des teintes de cette espèce; elles ne naissent que par le moyen des lames minces; l'auréole lumineuse dont il est question seroit donc un phénomène produit par des lames minces.

Cette observation, combinée avec celle que les teintes présentées par les nuages dans leurs aspects variés, sont presque toutes comprises dans le premier anneau, nous conduit à une autre conséquence relative à la constitution des vapeurs vésiculaires. On sait, d'après les mesures et les expériences de Newton, quelles sont les dimensions des couches d'air, d'eau et de verre, qui produisent les teintes des divers anneaux. Le rouge n<sup>o</sup> 10, est la dernière teinte du premier anneau. L'in-

digo , n° 12, appartient au second , et l'épaisseur de la lame d'eau qui le produit par réflexion , est d'environ dix millionièmes de pouce anglais ; sachant donc , d'une part que les vapeurs vésiculaires sont formées d'eau , et d'autre part , qu'elles ne réfléchissent et ne transmettent aucune teinte au-delà du n° 12 , nous pourrons en conclure que leur enveloppe n'est , en aucun cas , plus épaisse que de dix millionièmes de pouce anglais.

Ce résultat me paroît être assez certain pour mériter de prendre place dans la science.

*Second anneau.— Du n° 11 au n° 28.*

Cet intervalle commence au violet foncé n° 11 , et s'étend jusqu'au rouge de laque n° 28 ; il comprend la plus belle de toutes les gradations.

*Bleu , Azur , Jaune , Orangé , Rouge.*

Newton place une teinte verte entre l'azur et le jaune. Mon échelle ne présente aucune trace de vert , et avec quelqu'attention que j'aie examiné le second anneau de Newton , je n'ai jamais pu voir , à la place où devoit se trouver le vert , autre chose qu'un blanc nuancé d'azur , qui correspond aux n° 15 , 16 et 17 de mon échelle. Il est vrai que dans le spectre solaire on passe du bleu au jaune au moyen du vert ; mais les couleurs du prisme sont simples , celles des lames minces sont composées , et l'ordre dans lequel elles se succèdent ne se combine que très-imparfaitement avec celui du spectre prismatique (1).

(1) Le Prof. Amici a bien voulu , d'après mes instances , examiner

Mon échelle est développée de manière à ne pouvoir donner lieu à aucune illusion. L'intervalle compris dans le second anneau est totalement privé de vert ; cette teinte manque également dans le premier ordre. De là la règle générale que , parmi les lames minces des deux premiers ordres , il n'en existe aucune capable de réfléchir un peu de vert. Le résultat est singulier ; nous en faisons la remarque avec l'idée qu'on pourra peut-être en tirer parti dans diverses circonstances.

En parlant des teintes du premier anneau , nous avons dit qu'elles s'éloignent plus que toutes les autres de l'essence des couleurs prismatiques. Les teintes du second anneau sont , au contraire , celles qui s'en rapprochent le plus ; elles conservent cependant des différences assez sensibles pour qu'on ne les confonde pas avec les couleurs simples du prisme ; nous avons toujours devant les yeux le type qu'elles ont dans la nature , le *ciel*. Qui ne connoît l'aurore qui s'élève

« Avec un front de rose , et des pieds d'or »

et qui se perd insensiblement dans l'azur de la voûte céleste ? Partons du n° 12 de l'échelle ; parcourons-la des yeux jusqu'au n° 28 , et nous trouverons les teintes du ciel disposées exactement comme on les observe dans

avec soin les anneaux de Newton avec tous les moyens qu'il a à sa disposition ; sa manière de voir est exactement d'accord avec la mienne , puisqu'il n'a pas trouvé le bleu dans le premier anneau , ni le vert dans le second. Le témoignage de mon illustre ami et collègue étoit de trop de valeur pour que je n'en fisse pas mention dans cette circonstance.

le spectacle imposant de l'aube naissante. Cette succession, nous l'avons déjà dit, est la plus agréable de toutes. Le second anneau de Newton n'en donne aucune idée, parce que les couleurs ne sont pas, et ne peuvent pas être développées suffisamment, comme l'effet le requiert. Les peintres se serviront, je crois, avec avantage de cette portion de l'échelle; ils y verront l'image fidèle des plus belles teintes de l'aurore et ils sauront en tirer parti dans leurs compositions. Les physiciens ne manqueront pas de faire une observation; c'est que dans les teintes du ciel il ne se trouve jamais trace de vert, absence qui, auparavant, n'auroit pas été peu embarrassante, mais qui maintenant s'explique très-bien lorsqu'on réfléchit que les teintes du ciel appartiennent au second ordre où il n'existe non plus aucune trace de cette teinte; on y passe du bleu au jaune au moyen d'une gradation très-foible jaune-azur, justement comme on l'observe dans la nature.

Les teintes produites par les vapeurs et les nuages appartiennent au premier ordre; elles ont en général plus de *feu* que les teintes naturelles du ciel; mais cette qualité ne peut pas se comparer à la netteté, la vivacité et la variété, que déploient les teintes du second ordre. Le moment de l'apparition du soleil n'est jamais aussi magnifique que lorsque l'air est parfaitement pur. Vers le soir, les basses régions de l'atmosphère sont toujours plus ou moins chargées de vapeurs; l'air a perdu sa transparence du matin, et le coucher de l'astre du jour est accompagné d'une teinte de feu qui diminue de beaucoup la beauté tranquille du spectacle. Ce sont

les vapeurs qui donnent au ciel cette apparence enflammée, par la propriété dont elles jouissent, de transmettre les teintes du premier ordre, lesquelles ont justement ce caractère. Sans cette circonstance, la scène du coucher du soleil n'auroit rien à envier à celle du lever de l'aurore.

Les physiciens avoient déjà fixé leurs opinions relativement aux couleurs du ciel. Ils les expliquoient en effet en accordant à l'air la propriété de réfléchir les couleurs les plus élevées du spectre, violet, indigo, etc., et de transmettre les couleurs inférieures, le rouge, l'orangé, etc. (1). L'explication étoit juste, mais non complète. Il restoit à fixer la qualité précise des teintes, en indiquant l'ordre auquel elles appartiennent. Il restoit en outre à déterminer les accidens de lumière dus à la présence des vapeurs. Les considérations que nous venons d'exposer, suffiront peut-être pour remplir l'une et l'autre de ces lacunes.

*Troisième et quatrième anneaux. — Du n° 29 au 38, et du 39 au 44.*

Ces deux anneaux comprennent les teintes les plus riches en couleur (qu'on me passe cette expression). Le premier anneau est remarquable par le feu et par l'apparence métallique de ses teintes; le second se distingue par la transparence et la vivacité des siennes; le troisième et le quatrième par la force et par la présence

(1) *Venturi*. Recherches physiques sur les couleurs, Ch. III, p. 52. Modène 1801.

de la couleur verte qui manque aux deux premiers ordres. Le premier vert paroît dans le troisième ordre au n° 32 ; il reparoît ensuite dans le quatrième ordre au n° 41. Ces deux couleurs vertes sont également très-belles et peu différentes l'une de l'autre ; elles ressemblent beaucoup au vert de l'émeraude. Les teintes du troisième anneau ne se distinguent pas beaucoup de celles du quatrième ; la différence la plus marquée consiste dans la transparence qui diminue du troisième au quatrième ordre.

Les couleurs comprises dans ces deux séries, abondent dans les trois règnes de la nature. Le règne végétal , cependant , est celui qui semble les présenter en plus grande proportion.

Les couleurs dominantes dans ces deux parties de l'échelle sont le rouge , le vert , et le vert-jaune : il n'y a proprement aucune espèce de *bleu* ; cette absence est contrebalancée par la présence du vert qui ne se trouve pas dans les deux premiers anneaux. On peut dire en quelque sorte que le bleu est propre à l'immense voûte du ciel , et le vert à la surface de la terre. Ces deux teintes sont dominantes dans la nature , mais leurs domaines sont séparés , et cette circonstance ne me paroît point accidentelle. Il étoit nécessaire , je crois , que l'atmosphère fût composée des particules les plus subtiles pour qu'elles pussent être soutenues dans l'espace ; la terre n'exigeoit pas une composition aussi délicate. De là deux ordres bien distincts de particules ou de lames minces ; les terrestres , plus grossières , capables de réfléchir les teintes vertes , et les aériennes plus subtiles et capables de réfléchir les teintes azurées.

*Lois des couleurs changeantes.*

Newton avoit déjà observé que les couleurs de ses anneaux changeoient de place selon l'angle d'incidence sous lequel on les regardoit. Dans certains anneaux telle couleur qui, vue sous une incidence presque perpendiculaire, paroît former un cercle donné, se dilate et occupe un cercle plus grand lorsqu'on la regarde obliquement. Ces changemens sont beaucoup plus sensibles pour les anneaux extérieurs que pour les intérieurs. Une obliquité de  $40^{\circ}$ , par exemple, suffit pour changer le ton d'une teinte du quatrième ordre, tandis que sous le même angle d'incidence, une couleur du premier ou du second ordre ne change que peu ou point.

Il faut aussi mentionner l'effet de la réfraction qui est de rendre d'autant plus lents les passages d'une teinte à l'autre, que la substance qui forme la lame mince est plus dense. Cette loi rentre dans la première, parce que les anneaux produits par des lames plus denses, sont intérieurs par rapport aux anneaux correspondans des lames moins denses, et les anneaux extérieurs sont justement toujours les plus changeans.

Les couleurs de notre échelle proviennent des lames minces et ne suivent pas des lois différentes de celles des anneaux de Newton. Il me semble toutefois relativement à la loi des couleurs changeantes, qu'il existe une anomalie dont on n'a pas encore fait mention. Les teintes supérieures comprises entre le rouge n° 44 et le jaune n° 21, se comportent régulièrement. En effet, en regardant ces teintes sous une certaine inclinaison,

nous voyons le n°. 44 se changer dans le n° 45, le 43 en 42, et ainsi de suite, chaque numéro supérieur présentant l'aspect du numéro inférieur. Cette loi subsiste jusqu'au jaune n° 21; depuis ce numéro le phénomène change. Les beaux jaunes 19 et 20 deviennent vert-azur; les jaunes plus clairs 18 et 17 se changent en rouge; les azurs 16 et 15 deviennent jaunâtres, les bleus n° 14 et 13 ne changent pas; c'est là que finit l'anomalie, la loi se vérifiant de nouveau du n° 12 jusqu'au n° 1.

L'expérience n'avoit pas encore indiqué cette différence; j'en fais mention pour la première fois, en avertissant qu'elle échappe à l'œil lorsqu'on cherche à l'observer sur les anneaux de Newton, peut-être à cause de leur étendue trop restreinte (1). L'anomalie existe pour la partie centrale du second anneau; c'est là où la lame mince réfléchit une grande quantité de lumière blanche; et c'est le point le plus clair de notre échelle. Je prends note de cette circonstance, afin que les physiciens lui accordent l'attention qui lui est due, s'ils cherchent à approfondir ce point de la science, dans lequel il faut probablement tenir compte des variations que subit la loi de la réfraction dans les grandes obliquités, telles, par exemple, que celles auxquelles il est nécessaire de recourir pour expliquer dans les teintes des deux premiers anneaux, les changemens de ton auxquels elles sont sujettes.

(1) Voyez à la fin la note additionnelle.



*Exceptions à la loi des couleurs changeantes.*

Si les corps étoient composés de lames minces comme celles qui forment l'échelle chromatique et les anneaux de Newton, leurs couleurs ne resteroient pas les mêmes sous les incidences différentes, mais elles changeroient toutes conformément à la loi que nous venons d'indiquer. Dans la nature les couleurs changeantes sont en petit nombre, en comparaison de celles qui restent fixes; ce qui signifie, ou que les couleurs des corps dépendent en général d'un principe différent de celui des lames minces, ou que ce principe est modifié dans son application, les corps n'étant pas constitués exactement comme l'exigeroit cette explication. Un petit nombre d'observations suffira peut-être pour fixer nos idées sur ce point qui intéresse beaucoup la théorie des couleurs.

*Couleurs changeantes dans la nature.*

Nous avons dans chacun des trois règnes, des exemples de ces couleurs. Le règne animal surtout nous en présente de très-intéressans par leur nombre et leur beauté, tels que les ailes des papillons et des insectes et surtout les plumes de divers oiseaux. Qui ne connoît les couleurs des plumes du paon, qui présentent tant d'aspects variés et agréables. Dans cet exemple, comme dans les autres du même genre, la couleur qu'on observe ne provient pas d'une surface continue comme celle d'une lame mince seule; elle est le résultat d'une multitude de fils ou de poils si bien adossés les uns aux autres qu'ils semblent former un plan parfait, quoiqu'ils soient réellement composés d'une multitude de

petites faces dont il faudroit connoître la position et l'épaisseur pour pouvoir leur appliquer avec succès la loi ordinaire. Le phénomène se présente avec tous les caractères des lames minces, mais il ne s'agit pas d'une seule de ces lames ; il y en a une infinité disposées dans l'ordre le plus admirable , il est vrai , mais de manière à compliquer le jeu de la lumière et à empêcher de le suivre dans tous ses accidens.

La couleur changeante qui se présente le plus souvent dans les plumes, est un beau vert de la force du n° 32. Le vert de ce numéro conserve presque toute sa vigueur jusqu'au 40° degré d'inclinaison ; près du 50° il présente l'aspect du n° 31 qui est une couleur pourpre revêtue d'une apparence verdâtre ; il ne reste plus aucune trace de la couleur primitive , qui est totalement changée en laque violette du n° 30.

Le vert changeant des plumes commence à se métamorphoser long-temps auparavant ; près du 40° degré d'obliquité , il est déjà changé en une teinte violacée comme celle du n° 12. On ne peut distinguer les passages intermédiaires ; preuve indubitable que les faces des poils qui donnoient la couleur verte sous l'incidence perpendiculaire , ne sont pas les mêmes qui produisent cette apparence sous l'incidence oblique. Le saut du n° 32 au n° 12 est trop brusque pour ne pas justifier cette conséquence.

En tous cas les accidens des couleurs changeantes que présente la nature , méritent une étude spéciale. Je m'occupe actuellement à réunir ces couleurs , ce qui me paroît devoir intéresser la science sous d'autres rapports

que sous ceux de l'optique ; j'invite les physiciens et les naturalistes à prendre en considération cette idée , et à m'aider de leurs moyens pour la mettre à exécution.

*Couleurs non-changeantes.*

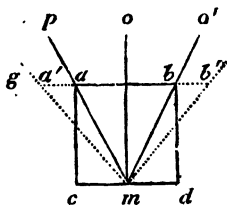
Nous avons dans la nature une multitude de couleurs qui correspondent à celles de l'échelle ; mais ces dernières sont changeantes et même extrêmement changeantes , tandis que les teintes naturelles ne le sont que dans les cas particuliers du paragraphe précédent. Fixons pour un instant nos idées sur le vert qui est la couleur la plus répandue : chaque brin d'herbe , chaque feuille est plus ou moins de cette couleur. Les verts de l'échelle, de quelque ordre qu'ils soient , deviennent rouges sous les incidences obliques ; les verts des herbes et des feuilles ne donnent aucun signe d'une semblable métamorphose.

Nous savons déjà que les changemens de tons auxquels sont sujettes les teintes des lames minces , diminuent à mesure que la densité de ces mêmes lames s'accroît. Si la substance dont se composent les herbes et les feuilles, étoit beaucoup plus dense que celle de l'eau, on pourroit dire que ces feuilles et ces herbes ne changent pas sensiblement de teinte dans les incidences obliques à cause de leur excessive densité. Mais cette densité n'est rien moins que forte ; elle n'atteint pas même à celle de l'eau ; le phénomène doit donc s'expliquer d'une manière toute différente , et comme il suit à ce qu'il me semble.

Lorsqu'on applique le principe des lames minces à l'explication de la couleur des corps , on suppose que

ces corps sont composés de lames analogues à celles que forment l'air et l'eau qui s'introduisent entre les verres de Newton. Les corps sont sans doute formés de particules très-subtiles; mais ces particules, ou groupes élémentaires, ont-ils la forme de lames? Il ne le paroît pas; il semble qu'ils ont des formes ramassées comme cela résulte des principes de la cristallographie qui les regarde comme des cubes, des octaèdres, des tétraèdres, etc. La différence est grande et mérite un examen attentif.

Prenons pour exemple l'une des formes les plus simples, la forme cubique. Supposons la section d'un



de ces cubes faite dans le plan de réflexion de la lumière, et soit  $ab$  le côté ou la face sur laquelle tombent les rayons de la lumière incidente. Partant de l'incidence perpendiculaire  $om$  pour passer à l'incidence oblique  $pm$ ,  $gm$ , il est évident, abstraction faite de l'effet de la réfraction, que le dernier rayon soumis au jeu de l'interférence seroit le rayon  $pm$  qui passe par l'angle  $a$ ; il tombe sur la face inférieure  $cd$  au milieu  $m$ , et il arrive à l'œil en  $o'$ , en se réfléchissant suivant la route  $mo'$  tout autre rayon plus oblique comme  $gm$  tombe hors de la face  $ab$ ; il rencontre la face verticale  $ac$ , et ne contribue en rien à la coloration qui dépend de la distance des deux faces  $ab$  et  $cd$ . Pour

qu'il fût compris dans cet intervalle, il faudrait que la face  $ab$  se plongeât pour le moins jusqu'en  $a'$  du côté de la lumière incidente, et jusqu'en  $b'$  du côté des rayons réfléchis. Mais comme elle se termine en  $a$  et en  $b$ , son *champ de coloration* reste nécessairement circonscrit dans les limites  $mp$ ,  $mo'$ . Maintenant, l'angle  $omp$ , dont le sinus est  $= \frac{1}{\sqrt{5}}$ , à cause du carré

$abcd$ , n'atteint pas  $27^\circ$ , ouverture trop petite pour qu'il s'y manifeste un changement quelconque de teintes.

Si la réfraction qui précède tend, comme il est évident, à aggrandir le champ de la coloration, elle tend encore plus à diminuer l'effet du changement des teintes; on peut donc regarder comme certain que les particules intégrantes des corps ne peuvent pas en général se prêter au jeu des couleurs changeantes; à moins qu'on ne leur accorde une largeur très-grande, supposition qui est démentie par l'ensemble des autres observations.

Après les réflexions qui précèdent, il ne reste plus, il me semble, qu'un seul point à éclaircir. Une fois que l'on a admis que le champ de coloration des molécules intégrantes est restreint dans des limites étroites, d'où vient, demandera-t-on, que les corps paroissent colorés dans tous les sens? En général les molécules ont dans les corps qu'elles forment par leur agglomération, toutes sortes de positions, et elles sont partagées, relativement à l'œil, en deux grandes classes, celles qui ont leurs faces tournées vers l'observateur, et celles qui lui présentent leurs angles. Les premières sont celles qui colorent les corps; les secondes qui, dans une position donnée de

la masse, ne contribuoient pas à la coloration, y concourent dans une autre position. En deux mots, l'œil est toujours dans le champ de coloration d'un nombre immense de particules; lorsque le champ d'une d'elles disparoît, celui d'une autre le remplace, et ainsi le système entier reste toujours coloré d'une certaine manière. Les arrangemens symétriques font seuls exception; nous nous en sommes déjà occupés dans le paragraphe précédent.

### *Couleurs métalliques.*

Les peintres ne reconnoissent que trois couleurs primitives; le rouge, le jaune et le bleu: c'est avec ces trois teintes qu'ils forment toutes les autres en les mélangeant dans des proportions différentes avec le *blanc* et le *noir*. La nature présente dans les seules couleurs des lames minces une richesse beaucoup plus grande; portons par l'imagination la couleur d'une lame sur celle d'une autre; elle se mélange ensemble et l'œil reçoit l'impression d'une teinte nouvelle. Les combinaisons qui peuvent s'opérer de cette manière, sont innombrables, et dira-t-on, il faut bien une si grande variété de couleurs pour qu'elles puissent correspondre avec celles que la nature nous offre dans ses trois règnes. Nous sommes bien de cet avis, mais nous ne nous dissimulerons pas une difficulté, c'est que plusieurs des couleurs naturelles et entr'autres celles des substances métalliques ressemblent bien peu à celles des lames minces. Où trouver par exemple le jaune de l'or et le rouge du cuivre? Les couleurs qui s'en

rapprochent le plus, se trouvent dans les sept ou huit premières teintes de l'échelle, où l'or peut prendre sa place parmi les couleurs blondes et le cuivre parmi les fauves; malgré cela la différence est trop sensible pour qu'on ne doive pas chercher à s'en rendre compte avant que de pouvoir se fier entièrement au seul principe des lames minces.

Ce principe exige pour première condition que les molécules intégrantes des corps soient transparentes. Il est vrai que presque tous les corps, lorsqu'ils sont amenés à un certain degré de ténuité, se laissent traverser par la lumière; mais il est également vrai que l'existence d'un seul corps parfaitement opaque et en même temps coloré, suffiroit pour qu'il fût nécessaire de rechercher un autre principe de coloration, outre celui de Newton qui n'est applicable qu'aux substances diaphanes.

Dans mes Mémoires sur les apparences électro-chimiques, j'ai démontré que ces apparences ne sont pas produites exclusivement par l'un des pôles de la pile. Les apparences qui servent à former l'échelle chromatique sont dues aux élémens électro-négatifs de la solution (oxygène et acide) qui transportés par le courant au pôle positif, s'y étendent en couches minces et transparentes, desquelles naissent toutes les teintes de cette échelle. Le courant transporte au contraire au pôle négatif les élémens électro-positifs (tels que l'hydrogène et les bases métalliques), et les dépose en couches qui ne produisent jamais les couleurs des lames minces. On ne peut en aucun cas se tromper, mais encore moins surtout dans les solutions de certains sels à base d'or et de

cuivre , qui donnent des apparences négatives dont la seule couleur est toujours celle du métal qui sert de base. Ici on ne peut pas dire que la substance n'est pas encore réduite au degré d'amincissement nécessaire pour devenir transparente. Les couches électro-chimiques commencent, au pôle positif comme au négatif, par le premier degré de ténuité ; et si les couches du pôle positif produisent les couleurs ordinaires des lames minces, pendant que ces couleurs manquent complètement à l'autre pôle où l'apparence se réduit à la seule couleur de la base métallique, cela signifie, ou que ces bases sont parfaitement opaques, ou du moins qu'elles ont une transparence tellement imparfaite, qu'on ne peut leur appliquer les lois générales qu'en faisant des distinctions importantes. Il reste prouvé en effet que les couleurs qui dépendent de la ténuité des lames, ne se déterminent pas sur toutes les classes de corps ; il n'y a que les substances douées d'un certain degré de transparence qui puissent les produire ; les substances métalliques sont trop opaques pour cela. Ce fait est un fait positif qui doit être enregistré dans la science, indépendamment de toute vue systématique.

### *Or et cuivre.*

L'on ne peut douter, dit Newton, que les couleurs de l'or et du cuivre n'appartiennent au second ou au troisième ordre (1). Il nous semble au contraire qu'on ne peut les classer que dans le premier, le seul qui renferme des

(1) Optique. Liv. II, part. III, propr. V.



teintes d'une apparence métallique. Rappelons-nous que les premières couleurs de l'échelle ne sont point distinctes dans le premier anneau de Newton, et l'on sera moins surpris qu'il faille rectifier la classification de ce grand physicien. Du reste, comme nous l'avons déjà dit, la ressemblance dont il s'agit est bien loin d'être parfaite; les teintes qui ressemblent le plus au jaune de l'or sont les couleurs blondes n° 2 et 3; mais elles sont évidemment moins jaunes que l'or et en même temps plus composées; elles contiennent une dose de vert qui n'existe pas dans la couleur plus franche de l'or.

Les feuilles d'or transparentes paroissent vertes lorsqu'on les regarde au travers du jour; ce fait a été placé par plusieurs personnes dans la classe des phénomènes relatifs aux lames minces, à cause de la propriété dont ces lames jouissent de réfléchir une couleur donnée dans l'endroit même où elles laissent passer la couleur complémentaire. « Cependant » dirai-je avec un grand physicien, « il ne se trouve dans les anneaux de Newton « aucun jaune qui ait pour couleur complémentaire le « vert. La couleur transmise est toujours le bleu, et ce « résultat est conforme à la construction que Newton a « donnée pour la composition des couleurs; mais ôtez « à ce bleu nécessairement composé, un certain nombre « de rayons violets et bleus que l'or peut absorber dans « sa substance, et il restera le vert (1). »

C'est un fait démontré par un grand nombre d'observations, que la lumière, dans son passage au travers des

(1) Biot, *Traité de Phys.* T. IV, p. 127.

substances colorées, est en partie absorbée et éteinte ; ce fait, non-seulement rend plausible l'explication de Mr. Biot, mais nous autorise de plus à supposer qu'il se fait pour la réflexion une soustraction analogue à celle qui a lieu pour la transmission. En effet si quelques-uns des rayons destinés à être transmis sont absorbés par la substance même de l'or, comment tous les autres rayons destinés à être réfléchis dans l'intérieur de la même substance, en sortiroient-ils ? Si le phénomène est incomplet du côté de la transmission il le sera également pour la réflexion ; et il se formera une teinte nécessairement différente de celle qui provient des lames minces ordinaires, lesquelles sont transparentes au point de n'arrêter aucune espèce de rayons.

Le blond contient, comme nous l'avons dit, une dose de vert qui ne se trouve pas sur le beau jaune de l'or ; il faut donc supprimer ce vert en le supposant absorbé dans la réflexion, et il en résultera une teinte qui se rapprochera beaucoup plus de celle de l'or, si elle n'arrive pas même à l'égaliser.

Le rouge du cuivre exige une réduction du même genre. La couleur la plus rapprochée de ce rouge est le fauve du n° 7. Mais cette teinte contient une dose de violet qui n'existe pas dans le cuivre, et qui enlevée de la couleur composée, rendra la ressemblance, si non complète, du moins beaucoup plus parfaite.

Notre dessein n'est pas d'entrer ici plus avant dans le fond de la question, et de rechercher les causes qui font que les corps colorés absorbent dans leur substance certaines espèces déterminées de rayons plus vite et

plus facilement que d'autres ; le fait est prouvé, et il n'est pas nécessaire d'aller plus loin pour atteindre notre but qui étoit de découvrir d'où venoit la grande différence qui existe entre les couleurs métalliques et celles des lames minces.

(*La fin au prochain cahier.*)



## MÉTÉOROLOGIE

SUR LES CIRCONSTANCES ET LES CAUSES DES ORAGES DE GRÊLE ; par DENISON OLMSTED , Professeur de Mathématiques et de Philosophie Naturelle au Collège d'Yale (1). (*American Journal of Science*, T. XVIII, N° I. Avril 1830.)



Les averses de grêle se présentent sous deux formes très-différentes. Quelquefois elles se forment uniquement de gouttes de pluie gelées, et ne sont accompagnées d'aucune apparence extraordinaire ; elles s'expliquent alors aisément par la supposition que l'air est devenu, dans ce moment, plus froid que la région des nuages, et que les gouttes de pluie se sont congelées en le traversant. Mais dans les averses dont nous cherchons

(1) Dans la ville de New-Haven, Connecticut.

actuellement à pénétrer les causes mystérieuses, les grêlons sont de grandes, et quelquefois d'énormes dimensions, et leur chute est accompagnée des phénomènes les plus frappans et les plus sublimes que nous offre la nature.

Sans parler de plusieurs relations où il est fait mention de grêlons dont les dimensions surpasseroient tout ce qu'il est possible de croire (1), nous avons des documens authentiques constatant l'existence de grêlons qui avoient plus d'un pied de circonférence (2), et chaque année il en tombe de plus gros qu'un œuf de poule.

L'explication de ces chutes de grêles extraordinaires, est considéré comme un des problèmes les plus difficiles de la météorologie. On trouve peu de choses sur ce sujet dans les ouvrages systématiques; mais les faits sont répandus çà et là dans les journaux scientifiques, et dans les Mémoires des sociétés savantes. Après avoir comparé entr'elles un grand nombre de ces descriptions d'orages de grêle, je suis arrivé à reconnoître que les faits les plus importans sont renfermés dans les propositions suivantes.

1) *Les orages de grêle, lorsqu'ils sont violens, sont caractérisés par la rencontre de tous les élémens ordinaires des orages; les nuages sont très-noirs; ils sont forte-*

(1) On raconte qu'en Italie, sous le règne de Louis XII, dans l'année 1510, il se répandit un jour sur le pays une obscurité terrible et plus profonde que celle de la nuit; après quoi il éclata un orage accompagné d'éclairs et de tonnerres, durant lequel il tomba des grêlons du poids de cent livres. (*Encyclopédie de Perth. T. II, p. 14.*)

(2) Halley, *Philos. Trans.*

ment agités, et traversent rapidement les airs; ou plus fréquemment encore, ils se précipitent à la rencontre les uns des autres; ils sont accompagnés de vents violents, d'éclairs et de tonnerres terribles (1).

2) *Les orages de grêles, tels que nous venons de les décrire, sont bornés aux zones tempérées.* Ils n'ont lieu que rarement, sous quelque forme que ce soit, dans la zone torride (2); et quand ils y éclatent, c'est principalement sur de hautes montagnes. La grêle est fréquente à la vérité dans les régions polaires, mais elle est de l'espèce ordinaire que nous avons mentionnée en premier lieu, et ce n'est pas celle qui fait l'objet de nos recherches actuelles. De tous les pays du monde c'est le midi de la France qui est le plus remarquable par la violence et la fréquence des orages de grêle. Pendant l'année 1829, une compagnie d'assurance s'est formée en France dans le but d'indemniser les agriculteurs de leurs ravages (3).

3) *Les plus violents orages de grêle ont lieu principalement pendant la moitié de l'année la plus chaude, et ils sont les plus fréquens dans les mois les plus chauds.*

4) *Dans un même orage, les grêlons qui tombent sur*

(1) *Philos Trans.* T. IV et V.

(2) Rees dit qu'ils n'y ont *jamais lieu*; mais l'auteur de l'article *Géographie-Physique* de l'Encyclopédie d'Edimbourg, dit qu'ils se voient sous cette zone, à une élévation qui n'est pas moindre que 1500 ou 2000 pieds. V. *Tilloch's Philos. Magaz.* T. XLIII, p. 191.

(3) L'auteur paroît ignorer que les Compagnies d'Assurance pour la grêle, ne sont pas bornées à la France, mais qu'en Suisse, par exemple, elles ont assez de succès. (R.)

*le sommet des montagnes, sont beaucoup plus petits que ceux qui tombent dans les plaines voisines.*

5) Quoique les grêlons soient de formes variées, cependant *ils offrent fréquemment un noyau central, blanc et poreux*, autour duquel sont disposées des couches concentriques d'une glace transparente, ou d'un blanc opaque, ou alternativement transparente et opaque.

6) *Pendant la saison la plus chaude de l'année, un orage de grêle est souvent suivi d'un refroidissement du temps*; au printemps et en automne en particulier, la grêle est un avant-coureur du froid.

Quelle que puisse être la cause éloignée de ce phénomène, nous ne pouvons hésiter à reconnoître pour cause immédiate, *un froid soudain et extraordinaire dans la région des nuages, où les grêlons commencent à se former.* Nous ne pouvons non plus douter que le froid auquel est dû la congélation du noyau, ne soit très-intense, qu'il ne soit fort au-dessous de 32° F. (0° R.), puisque ce noyau, comme on a tout lieu de le croire, acquiert les dimensions d'un grêlon, en condensant autour de lui, sous forme solide, la vapeur aqueuse qu'il rencontre dans sa chute vers la terre. Mais la présence de ce froid intense étant ainsi impliquée dans la formation de la grêle, la grande question qui nous reste toujours à résoudre, est celle de savoir *quelle est la cause de ce froid lui-même.* Parmi les hypothèses diverses qui ont été, ou qui peuvent être proposées, il n'y en a que deux qui méritent d'être mentionnées; l'une admet que *le froid est engendré par l'action immédiate de l'électricité*, l'autre qu'il provient de la région où la congélation est perpétuelle.

En premier lieu, quelle raison avons nous de croire que le froid qui produit la grêle est engendré par l'action de l'électricité? Si nous nous bornions à considérer les raisons capricieuses, ou les suppositions gratuites, sur lesquelles s'appuient la plupart des auteurs qui ont écrit sur l'électricité, pour lui attribuer le pouvoir de produire un degré de froid aussi extraordinaire, nous pourrions aussitôt conclure que l'hypothèse est sans fondement (1). Mais il est préférable de rechercher si nous ne pouvons découvrir une liaison entre quelque propriété connue de l'électricité, et la production soudaine d'un degré de froid intense. Une propriété connue de l'électricité, est celle de raréfier l'air, et la raréfaction produit le froid. Lorsqu'on électrise fortement une bouteille de Leyde, souvent l'air qui y est contenu se raréfie au point de se précipiter en sifflant par tous les interstices que peut présenter le couvercle. On pourroit supposer que, de la même manière, l'air qui supporte et enveloppe les nuages orageux, étant fortement électrique, est par cela même extrêmement raréfié, et amené à une température proportionnellement basse. Nous avons dans l'appareil qui sert à élever l'eau dans les mines de Chemnitz en Hongrie, un exemple frappant de l'influence d'une brusque raréfaction de l'air, pour précipiter sous forme de grêle, l'humidité qui y est contenue. La seule circonstance du jeu de cet ap-

(1) Voyez particulièrement, *Priestley's History of Electricity*, p. 371. — *Malte-Brun*, Géogr.-Phys. T. I. — *Van Mons*, dans le *Philos. Journ.* de Nicholson, T. XXIV, p. 106.

pareil que nous devons faire remarquer ici, est celle-ci; un certain volume d'air renfermé d'abord sous la pression d'une colonne d'eau de 136 pieds de haut, est tout-à-coup mis en liberté; sa température s'abaisse alors tellement, par l'accroissement de l'espace qui lui est accordé, que l'humidité qui s'y trouve, tombe sous la forme d'une ondée de grêle (1).

Un autre argument en faveur de l'origine électrique de ce météore, est tiré du succès que l'on prétend avoir obtenu en France et dans les pays voisins, en élevant de longues perches armées, que l'on a appelées *para-grêles*, pour protéger les vignobles contre les orages de grêle. S'il étoit bien établi que les lieux pourvus de ces perches sont protégés contre la grêle, tandis que d'autres lieux intercalés entre les premiers, ou situés autour d'eux, sont ruinés par ce fléau destructeur, cela prouveroit beaucoup en faveur de l'hypothèse d'après laquelle la production de la grêle est due à l'action de l'électricité. En conséquence, ce point de fait doit être examiné avec beaucoup d'attention.

Il y a maintenant plus de cinquante ans que quelques savans Français proposèrent de détourner les malheurs qu'occasionnent, particulièrement dans leur pays, les orages de grêle, en élevant des conducteurs, dans le but de soutirer l'électricité que l'on supposoit engen-

(1) *Lib. Useful Knowledge. Art. Hydraulics*, p. 18. Les mêmes vues sur l'origine du froid des orages de grêle, sont proposées dans ce Journal, T. XV. Morveau eut aussi la même idée. (*Journal de Physique*, T. IX, p. 64; XXI, p. 146.)



drer les orages. Les propriétaires, toutefois, ne montrèrent point l'empressement que l'on attendoit d'eux, à profiter du moyen de sûreté qui leur étoit offert, et un auteur se plaint de ce que pendant trente ans aucun d'eux n'a voulu faire l'expérience du procédé proposé (1).

Mais en 1821, la Société Linnéenne de Paris (2) appela de nouveau l'attention sur cet objet, et suscita de nombreuses expériences, qui, à ce qu'il paroît, inspirèrent beaucoup de confiance dans l'efficacité des paragrêles. Voici ce qu'on lit sur ce sujet, dans l'un des numéros des Annales de cette Société. « Les paragrêles, depuis quelques années, ont été l'objet de beaucoup de recherches sur le continent, et ont attiré l'attention spéciale de la Société. Dans plusieurs districts, qui précédemment étoient chaque année dévastés par la grêle, ces appareils ont été adoptés avec un succès complet, tandis que dans des districts voisins dépourvus de paragrêles, les récoltes ont été ravagées comme à l'ordinaire; la Société reçoit de tous les côtés des rapports qui confirment pleinement son opinion sur l'utilité de cette invention. La Société a fait là dessus un Rapport au Ministre de l'intérieur, dans lequel elle invite le Gouvernement à prendre des mesures pour protéger le pays contre la grêle; et d'après les résultats des expériences faites dans un grand nombre de districts, elle estime, que si des paragrêles étoient établis sur toute l'étendue de la

(1) Tilloch's, *Philos. Magaz.* T. XXXVI, p. 213.

(2) *American Journal* T. X, p. 196.

France, on préviendrait une perte annuelle de cinquante millions de francs (1). »

Ces assertions sont certainement favorables à l'hypothèse en question ; mais comme les expériences sont encore dans leur enfance, comme les orages de grêle sont souvent d'une étendue très-limitée, et que de deux places voisines, l'une est ravagée, tandis que l'autre ne souffre aucun dommage, comme enfin de pareilles exceptions apparentes en faveur de l'utilité des paragrêles, doivent naturellement avoir été exagérées, je ne me crois pas autorisé à considérer le fait de leur efficacité comme suffisamment établi (2).

Quant à la valeur de l'hypothèse elle-même (de la production de la grêle par l'électricité), je ferai les deux remarques suivantes :

1°) Quoique nous puissions concevoir qu'une portion de l'atmosphère, raréfiée brusquement et à un haut degré par l'électricité, puisse produire le degré de froid requis pour la formation de la grêle, cependant la possibilité d'un fait n'est qu'une faible preuve en faveur de sa réalité ; nous n'avons pas de raisons tirées d'autres considérations, pour croire que cette raréfaction a effectivement lieu : au contraire le concours des vents opposés, la densité et la noirceur des nuages, nous

(1) *Americ. Journ.* T. XII, p. 298.

(2) L'établissement des compagnies d'assurance pour la grêle en 1829, montre qu'on n'a pas grande confiance dans ce mode de préservation. Depuis l'invention des paratonnerres, il ne s'est point formé de compagnies pour indemniser les particuliers des ravages de la foudre.

démontrent clairement une grande condensation de l'air dans la région de l'orage.

2°) Si la grêle est produite par l'électricité, de la manière qui a été indiquée, pourquoi n'accompagne-t-elle pas constamment les orages avec tonnerre, puisque les mêmes causes agissent alors dans tous les cas? Cependant la rareté des grêles et de leurs effets destructeurs, les présente comme des phénomènes qui sortent du cours ordinaire des choses. Pourquoi en particulier les orages de grêle ne se montrent-ils pas dans la zone torride, où l'électricité de l'atmosphère est la plus abondante, et où les phénomènes de la foudre sont les plus violents et les plus redoutables?

Ne pouvant ainsi nous convaincre d'une manière suffisante que les orages de grêle sont produits par l'électricité, nous allons examiner en second lieu quelles raisons nous avons de croire *qu'ils doivent leur origine au froid des régions supérieures de l'atmosphère.*

Tout le monde sait que l'atmosphère est de plus en plus froide, à mesure qu'on s'éloigne de la terre, jusqu'à ce qu'à une certaine élévation, on atteigne la température à laquelle l'eau se gèle, ou le terme de congélation; que la hauteur de ce point au-dessus de la surface de la terre, varie avec la latitude, qu'elle est la plus grande à l'équateur, et presque nulle au pôle; que sa hauteur moyenne est d'environ 15000 pieds anglais à l'équateur, 12000 à la latitude de 30°, et 6000 à celle de 50° (1); qu'au dessus de cette ligne de congéla-

(1) *Edinb. Encycl. Géographie-Physique.* Voyez la figure ci-après.

tion perpétuelle , la température continue à s'abaisser, et que bientôt elle atteint le degré de froid le plus intense que l'on puisse imaginer.

Si maintenant nous considérons un courant d'air, c'est-à-dire un vent soufflant horizontalement, d'abord à la surface de la terre, ensuite à différentes hauteurs, nous verrons qu'il subira les modifications suivantes. Nous supposerons en premier lieu qu'il souffle de la région du pôle vers celle de l'équateur. S'il se meut à la surface de la terre, il se chargera promptement de la chaleur de cette surface en traversant les latitudes plus chaudes ; à la hauteur de mille pieds il sera beaucoup moins exposé à l'influence de la terre, et il se réchauffera beaucoup plus lentement que dans le cas précédent : à la hauteur de 10 000 pieds, il sera le plus ordinairement complètement dégagé des montagnes, et parcourra librement l'atmosphère. Et puisque, comme le montre l'exemple des courans sous-marins, un fluide ne change pas promptement sa température en traversant simplement une masse du même fluide, à une température différente, ce qui doit être vrai surtout de l'air traversant l'air, un vent qui souffle du nord au sud, à une hauteur de 10 000 pieds au-dessus de la terre, parcourra un grand espace sans que sa température soit sensiblement altérée. Ce que nous avons avancé à l'égard du réchauffement d'un vent du nord soufflant vers le sud, s'applique évidemment au refroidissement d'un vent du sud soufflant vers le nord ; et puisqu'un vent violent parcourt souvent 60 milles, soit environ un degré, à l'heure, surtout s'il se meut sans obstacles dans les régions supé-

rieures de l'atmosphère, il parcourra par conséquent une étendue de 10 degrés dans le court espace de 10 heures (1).

Tout ceci étant bien compris, nous assignons pour cause des orages de grêle, *la congélation de la vapeur aqueuse d'une masse d'air chaude et humide, par le mélange brusque de cette masse d'air avec un vent excessivement froid, dans les hautes régions de l'atmosphère.* Examinons les effets qui résulteroient de la rencontre de deux vents opposés à la hauteur de 10 000 pieds, pendant les chaleurs de l'été, l'un de ces vents soufflant de la latitude de 30°, ou des confins de la zone torride, et l'autre de la latitude de 50°, ou de la partie nord de l'Amérique anglaise. S'ils avoient même vitesse, ils se rencontreroient sous le parallèle de 40°, c'est-à-dire, à notre latitude, au bout de 10 heures depuis leur origine; et d'après ce que nous avons dit, chacun de ces courans conserveroit à peu près sa température originelle. Le vent du sud soufflant d'une région qui est toujours de 2000 pieds au-dessous de la ligne de congélation perpétuelle est comparativement chaud, tandis que celui du nord venant d'une région située à 4000 pieds au-dessus de cette même ligne, aura un degré de froid qui surpassera probablement toutes les températures auxquelles nous sommes accoutumés. Nous concluons des principes que nous avons exposés, qu'immédiatement à leur rencontre, la vapeur aqueuse du courant chaud sera congelée avec une intensité propor-

(1) Daniel's. *Metcorolog. Essays*, p. 113.

tionnelle à la température du courant froid ; que les petits grêlons ainsi formés et doués d'un froid excessif, commenceront à descendre en condensant autour d'eux une épaisseur de glace, proportionnée à l'intensité du froid du noyau originel , à l'espace qu'il parcourt en descendant, et à l'humidité des couches basses de l'atmosphère ; plus ils sont froids au moment où ils commencent à tomber , plus leur chute est longue et plus l'air est humide , plus aussi leurs dimensions s'aggrandissent.

Nous avons supposé un cas extrême , celui dans lequel un vent de la zone torride , est brusquement mis en contact avec un vent qui vient directement d'un point situé fort au-delà de limite de congélation perpétuelle , concours de circonstances qui ne paroît pas improbable , et qui paroît aussi suffisant pour expliquer les phénomènes les plus extraordinaires des orages. Mais comme les causes naturelles n'opèrent pas communément avec toute l'énergie dont elles sont susceptibles, il est probable que les orages de grêle se forment ordinairement sous l'empire de circonstances moins favorables à divers degrés. Nous pouvons même nous borner à supposer, que le courant d'air froid , au lieu de rencontrer un vent chaud opposé , se mêle simplement avec la masse d'air stationnaire d'un climat plus chaud , de manière à précipiter sous forme de grêle , l'humidité contenue dans cette masse d'air. Toutefois dans toute description détaillée d'un violent orage de grêle , nous trouverons probablement toujours la mention de cette circonstance, qu'il y a eu rencontre de vents violens se précipitant

sur les nuages des points opposés de l'horizon (1). Ainsi un auteur décrivant, dans ce Journal même, un violent orage, qui eut lieu dans l'état de New-Jersey, ajoute : « J'observai alors, et j'ai observé plusieurs fois dès-lors, que la grêle est ordinairement accompagnée de vents contraires, qui semblent se disputer la victoire sur nos têtes. » Et Beccaria signale la même circonstance, savoir des nuages rassemblés de régions opposées. « Lorsque, » ajoute-t-il, « ces nuages sont agités de mouvemens très-rapides, la pluie tombe en général en grande abondance, et si l'agitation est excessive, en général il grêle. »

Voyons maintenant jusqu'à quel point l'explication précédente concorde avec les faits que nous avons mentionnés plus haut.

Pourquoi d'abord les violens orages de grêle sont-ils accompagnés de tous les autres élémens des orages, de nuages d'un noir foncé, d'éclairs et de tonnerres terribles? Parce que la rencontre soudaine d'un vent excessivement froid, avec un autre vent comparative-ment chaud, doit, conformément aux causes connues de ces phénomènes, les faire naître sous leur forme la plus énergique. Tous ces phénomènes atmosphériques sont liés entr'eux, et la même cause agissant avec divers degrés d'énergie, produit successivement chacun d'eux. Le mélange de masses d'air dont la température ne diffère que médiocrement, suffit pour

(1) Clark, *Amer. Journ.* T. II, p. 134. Beccaria, sur l'Electricité; dans Priestley, p. 341.

former les nuages ; si la différence de température est plus forte , la vapeur aqueuse se condense et tombe en pluie ; si l'une des masses est décidément chaude et l'autre froide , il en résulte une pluie plus soudaine et plus abondante , et les éclairs et le tonnerre naissent de la condensation rapide de la vapeur aqueuse ; et enfin lorsqu'un vent violent provenant de la région de congélation perpétuelle , se mêle avec l'air chaud et humide d'un climat plus tempéré , la même vapeur aqueuse se précipite sous forme de grêle.

*Pourquoi les violens orages de grêle sont-ils particuliers aux climats tempérés , et n'ont-ils jamais lieu , ni dans la zone torride , ni dans la zone glaciale ?* C'est là un point d'une grande difficulté , et la question n'a jamais été , à ma connoissance , résolue d'une manière satisfaisante ; mais je crois que les principes que nous avons établis , peuvent nous conduire à une meilleure intelligence du sujet. Nous avons considéré le cas de deux vents opposés venant de points éloignés entr'eux de 20 degrés de latitude , savoir , celui du nord du 50° degré et celui du sud du 30°, l'un et l'autre soufflant à une élévation de 10 000 pieds au-dessus de la terre ; et nous avons trouvé que cette supposition suffisoit pour expliquer l'existence de violens orages de grêle dans la zone tempérée , au moins à notre latitude : on pourroit également choisir d'autres points opposés , situés dans d'autres latitudes. Mais supposons que nous appliquons ce même raisonnement à l'équateur , et que nous considérons le cas de deux vents opposés partant de 10 degrés de part et d'autre de

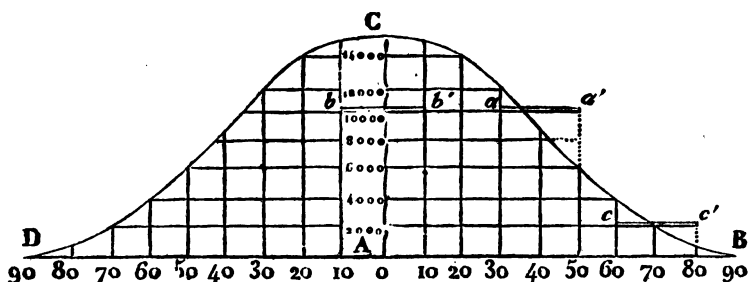


cette ligne , l'un et l'autre soufflant à la même hauteur de 10000 pieds au-dessus de la terre. Maintenant les deux vents seront chauds, et de température presque égale ; ensorte qu'ici il n'y aura pas ce courant d'un froid intense , que nous avons pu appeler à notre aide pour concourir à la formation de la grêle dans un climat tempéré. Si nous prenons deux autres points dans la zone torride , le cas pourra être un peu moins défavorable à la production de la grêle , la température des courans opposés pourra différer à un degré suffisant pour motiver la formation des nuages , de la pluie et de la foudre ; mais c'est en vain que nous chercherons dans cette région un courant glacial , à moins que nous ne nous élevions à la hauteur où il n'y a plus d'air chaud , et où par conséquent il n'y a plus de vapeur aqueuse à congeler. Il est évident que pour trouver sous la zone torride un air assez froid pour agir comme nous l'entendons , il faut s'élever au-dessus de la région de cet air chaud , dont la vapeur aqueuse est nécessaire pour fournir matière à la grêle ; tandis que sous notre latitude , en nous élevant jusqu'à la région de la congélation , nous trouvons des courans nord et sud , dont la température diffère plus que dans toute autre partie du globe. Il est pourtant une situation dans la zone torride , où nous pouvons admettre que la grêle se forme ; c'est dans le voisinage de montagnes basses couvertes de neige ; et en effet il grêle quelquefois dans des lieux de cette nature (1).

(1) Savoir à une élévation de 1500 à 2000 pieds. *Edinb. Encyclop.* T. XV. Art. *Géographie-Physique.*

Si nous considérons ensuite attentivement les circonstances de la zone glaciale, nous verrons qu'ici nous ne trouvons pas d'un côté une région chaude dont les courans se mêlent aux courans froids du côté opposé : ensorte que la rencontre obligée de courans divers ne sauroit avoir lieu. En raison du froid ordinaire de cette région, la pluie pourra fréquemment descendre sous forme de grêle ; mais cette grêle sera nécessairement de cette petite espèce qui se forme près de la terre, et que nous avons précédemment décrite comme étant commune dans les régions polaires.

La figure suivante fera mieux comprendre tout ce que nous venons de dire.



La ligne BCD représente la ligne de congélation perpétuelle, telle qu'elle est donnée dans l'Encyclopédie d'Edimbourg, à l'article *Géographie Physique*, et on peut considérer ce tracé comme fait avec beaucoup de soin. *aa'* représente la route suivie par les vents opposés que nous avons supposés se rencontrer à la latitude de  $40^\circ$ , *bb'* celle des vents qui se rencontrent à l'équateur, dans l'un et l'autre cas, à la hauteur de 10 000 pieds, et *cc'* la route de deux courans d'air qui se rencontrent, sous la latitude de  $70^\circ$ , à une hau-

teur de 2000 pieds. Ces hauteurs sont choisies arbitrairement, comme représentant le point de vue le plus favorable à la nature de notre argumentation. Le raisonnement seroit le même pour d'autres élévations auxquelles on peut supposer que les orages de grêle se forment.

La France est particulièrement exposée aux orages de grêle, à cause de sa situation entre les Alpes et les Pyrénées. Le pays placé entre ces hautes montagnes, étant réchauffé par le soleil d'été, les courans froids provenant des régions de neige et de glace, se mêlent avec l'air chaud et humide de la contrée sur laquelle ils passent, et doivent, conformément à nos principes, produire de fréquentes grêles.

Les plus violens orages de grêle ont lieu dans la saison chaude, et ordinairement dans le mois le plus chaud, parce que c'est alors que la chaleur du soleil contribue le plus à mettre en mouvement les courans opposés. Les grêlons sont plus petits sur le sommet des montagnes, que dans les plaines voisines, parce que leur chute étant moins longue, ils ont moins de temps pour se grossir de nouvelles couches de glace par la congélation de la vapeur aqueuse. Le noyau blanc et neigeux, que les gros grêlons offrent fréquemment à leur centre, prouve que la congélation a commencé dans un air raréfié à un haut degré, car c'est exactement l'apparence que présente une goutte d'eau gelée sous le récipient vidé d'une pompe pneumatique (1). Enfin

(1) Leslic. *Encyclopédie d'Edimbourg*, art. *Météorologie*

l'abaissement brusque et considérable de la température de l'atmosphère, qui souvent survient immédiatement après un orage de grêle, indique seulement que le courant d'air froid qui l'a occasionné, se fait sentir, jusqu'à un certain point, à la surface même de la terre.

*Quelle est la cause de la faible quantité de mouvement (momentum) des grêlons ?* Quoique les grêlons, lorsqu'ils sont gros, causent de grands dommages aux récoltes qui ne sont pas encore mûres, et tuent quelquefois de petits animaux, cependant en général, on a lieu d'être surpris qu'ils ne tombent pas avec plus de force. Un caillou de la même grosseur qui tomberoit de l'orifice d'un puits, sur la tête d'un homme placé au fond, le tueroit ; et les pierres météoriques, qui tombent du ciel, et dont plusieurs n'excèdent pas en grandeur certains grêlons, s'enfoncent profondément dans le sol ; quelquefois même elles traversent toute la hauteur d'une maison, et pénètrent jusque dans la cave (1). La faible quantité de mouvement des grêlons, doit être attribuée en partie à leur faible pesanteur spécifique, qui est un peu moindre que celle de l'eau ; mais cependant ils sont assez pesans pour acquérir une quantité de mouvement cent fois plus considérable que celle qu'ils possèdent, en tombant, comme ils font, d'une hauteur de plusieurs milliers de pieds ; leur vitesse est réellement fort petite, tandis qu'on s'attendroit à la trouver énorme. Je présume que ceci peut s'expliquer de la manière suivante.

(1) Voyez un article fort curieux sur la force des grêlons, par Fairfax, dans le T. I des *Transactions Philosophiques*.

Nous considérons les plus gros grêlons , comme formés dans l'origine d'un petit noyau , qui reçoit continuellement de nouvelles accessions de matière en descendant , jusqu'à ce qu'il tombe sur le terrain. Mais la vapeur aqueuse dont se forment ces accessions , est une matière en repos que le corps tombant doit mettre en mouvement. Celui-ci a donc toujours un nouvel obstacle à vaincre à mesure qu'il avance , et en conséquence sa chute est continuellement retardée. La vitesse qu'il acquiert à chaque instant en tombant , est détruite par la communication du mouvement à une quantité de matière en repos , aussi considérable que celle qui forme les accroissemens du grêlon.



## C H I M I E.

OBSERVATIONS SUR L'OPIMUM ET SUR LES RÉACTIFS QUI  
LE FONT DÉCOUVRIR ; par le Dr. URE. (*Quarterly  
Journal of Science* N° 13. Avril, 1830.)



Seertürner a découvert que l'opium contenait un alcali qu'il a nommé *morphine* , et que dans l'opium la morphine étoit combinée avec un acide qu'il nomme acide *méconique*. Le meilleur opium contient sept pour cent de morphine , et il est constaté que la morphine ,

ou l'acétate de cet alcali, n'a pas des pouvoirs narcotiques beaucoup plus grands que ceux de l'opium lui-même. La *narcotine*, qui est une substance cristalline qu'on tire de l'opium par l'action de l'acide sulfurique, ne paroît pas posséder non plus une énergie plus considérable que l'opium; mais il paroît prouvé que la narcotine dissoute dans de l'huile a une force dix fois plus grande que lorsqu'elle est administrée seule ou avec un acide. L'opium lui-même paroît contenir une substance huileuse ou grasseuse avec laquelle, soit la narcotine, soit le méconate de morphine, sont combinés, et qui augmente beaucoup l'énergie de ces substances. La morphine est toujours dans l'opium sous la forme de *méconate*, c'est-à-dire combinée avec l'acide méconique; lors donc qu'on veut estimer la quantité de morphine dans un opium donné, on le fait au moyen d'un réactif qui agit sur l'acide méconique, et plus l'opium contient de cet acide, plus il contiendra de morphine; ce réactif est la teinture de *muriate rouge de fer*. Si l'on donne deux espèces d'opium à examiner, on dissout un grain ou deux de chaque espèce dans de l'alcool étendu d'eau; puis on ajoute assez d'eau pour que le liquide devienne incolore. On met chaque liquide dans un vase cylindrique gradué, puis on ajoute dans chaque vase quelques gouttes de teinture de muriate rouge de fer; on a tout de suite un précipité rouge brun, et plus il est foncé, plus il y a d'acide méconique dans l'opium et par conséquent de morphine. On ramène, en ajoutant de l'eau, les deux liquides à la même teinte, et la quantité d'eau ajoutée au liquide le plus coloré

pour le ramener à la même couleur que l'autre, indique la proportion plus considérable de morphine qu'il doit contenir.

L'opium a malheureusement été quelquefois employé dans des vues criminelles. Un crime atroce de cette nature fut commis il y a peu de temps à Glasgow, et le Dr. Ure fut chargé par le magistrat d'examiner le contenu de l'estomac de la victime. Il trouva que ce liquide étoit de la bière forte mêlée avec du laudanum ; ce dernier se manifesta clairement à l'odorat. Cependant il soumit cette liqueur à l'action de la teinture de muriate rouge de fer, et elle donna le précipité brun rougeâtre, bien différent du précipité fauve que donne la bière forte seule. A ces épreuves on en ajouta d'autres, les coupables furent convaincus et exécutés.

Dans le plaidoyer de l'avocat des accusés, ce dernier avança que le réactif employé, la teinture du muriate de fer, étoit peu sûr, puisqu'on avoit le même résultat avec l'acide sulfo-cyanique, acide nouvellement découvert et qui existe dans la salive humaine. Ce fait ignoré du Dr. Ure, le surprit beaucoup. Mais comme la présence de l'opium avoit été constatée par d'autres moyens, il n'en persista pas moins dans ses conclusions. Cependant il répéta les expériences de Tiedman et de Gmclin, relatives à la présence de l'acide sulfo-cyanique dans la salive humaine et à son effet sur la teinture du muriate rouge de fer, et il trouva qu'elles étoient justes ; cet acide passe à la distillation avec une eau transparente, et elle devient rougeâtre par l'addition de quelques gouttes de la teinture de mu-

riate rouge de fer. Le Dr. Ure soupçonne aussi que le fer est contenu dans le sang à l'état de sulfo-cyanate, mais ses expériences ne sont pas encore décisives à cet égard.

Nous avons vu que dans l'empoisonnement cité ci-dessus, l'opium, sous forme de laudanum, avoit été mêlé avec de la bière forte. Cette circonstance engagea le Dr. Ure à faire quelques expériences sur le mélange de l'opium avec différentes bières et surtout avec celle qu'on nomme (*London porter*) porter de Londres. Ces expériences le conduisirent à ne pas douter que dans la composition de cette bière de *porter*, composition dont le secret est gardé soigneusement par quelques fabricans de Londres, il entre de l'opium même en assez grande proportion. Cet ingrédient n'est pas indifférent à la santé publique. Depuis long-temps on avoit des raisons de croire que le porter contenoit de l'opium; mais une fois que ce fait inquiétant aura été reconnu vrai par un chimiste aussi habile que le Dr. Ure, il faut espérer que la police de Londres prendra une part active dans la confection et dans la vente de cette liqueur.

---





## PHYSIOLOGIE ANIMALE.

ABRÉGÉ DES OBSERVATIONS DE HALLER (1) ET DE SIR  
EVERARD HOME (2), SUR LA FORMATION DU FŒTUS  
DU POULET (3).

( *Article communiqué.* )



Les magnifiques dessins du poulet dans l'œuf, gravés par Mr. F. Bayer pour Mr. le Chev. Home, ont entr'autres avantages celui de mieux fixer l'attention du lecteur sur un sujet dont la pleine compréhension n'est pas toujours facile.

On a sommairement rappelé ici les impérissables observations de Haller à l'occasion de celles de Mr. Home, en distinguant les dernières des premières par des guillemets, et en les accompagnant en outre du nom de leur auteur.

(1) Mémoire sur la formation du cœur dans le poulet, etc., in-12. Lausanne, 1758.

(2) *Phil. Trans.* 1822.

(3) Cet article, quoique ne contenant rien d'absolument neuf, nous a paru de nature à intéresser les amateurs de la physiologie animale, parce qu'il renferme dans un ordre méthodique tout ce que l'on sait du développement du fœtus dans l'œuf, et offre ainsi groupés des faits qu'il faudroit chercher dans des doemmens publiés à des époques très-diverses. (R.)

L'entière durée de l'incubation étant de vingt-un jours ou de cinq cent quatre heures, le développement successif des viscères et des organes est régulièrement présenté par heures et par jours.

« La molécule gélatineuse dont l'embryon futur doit être formé, est originairement placée à la surface du jaune, on l'y trouve avant qu'il ait quitté l'ovaire; elle y est libre, sans être enveloppée d'aucune capsule. »

« La membrane externe du jaune est très-mince et délicate, sa surface parsemée de points rouges, qui disparaissent dans le passage à travers le conduit des œufs. Au-dessous de la première enveloppe, il en existe une seconde épaisse et spongieuse, où il y a une ouverture naturelle. L'aréole qui entoure la molécule n'est pas autre chose que la surface du jaune, circonscrite par le bord de cette ouverture dont on n'avoit pas encore fait mention. »

« La molécule elle-même paroît granulée, faite dans le centre de globules qui ont  $\frac{1}{2800}$  de pouce en diamètre, entourés de cercle d'une substance mélangée, dont les deux tiers se composent des mêmes petits globules, et l'autre tiers de globules ovales plus larges, qui ont  $\frac{1}{1600}$  de pouce en longueur, et  $\frac{1}{2000}$  de pouce en diamètre. La figure de ces derniers globules ressemble, à tous égards, à celle des globules rouges du sang des oiseaux, sauf qu'ils n'en ont pas la couleur rouge. Indépendamment des globules, il y a un peu d'huile claire, qui paroît par gouttes quand on plonge les parties dans l'eau. On a rencontré aussi les globules

ovales et l'huile dans le jaune lui-même, mais en petite quantité et sans être colorés. »

« Toutes ces parties, à l'exception des points rouges superficiels, se retrouvent en petit dans le jaune, six jours même avant qu'il soit complètement formé. »

« L'enveloppe du jaune renfermant les œufs cède dans le milieu d'une ligne à la plus grande distance de l'insertion des vaisseaux sanguins, et le jaune tombe à l'entrée du conduit des œufs. »

« Le sac du jaune ne se ferme pas immédiatement, quoiqu'il se resserre considérablement; au bout de quelque temps il s'efface à peu près, et les premiers principes d'un nouvel œuf se forment sur le pédicule. »

« Les enveloppes du jaune sont singulièrement vasculaires, la membrane externe s'y unit par des vaisseaux et des paquets de fibres, qui s'en séparent aisément. »

« Le jaune conserve une forme ovale tant qu'il est dans l'ovaire, le long axe disposé vers le pédicule du sac. Il fait l'acquisition du blanc en traversant le canal des œufs, et avant qu'il en ait atteint l'extrémité inférieure, le blanc est recouvert d'une très-fine membrane. Dans ce passage les *chalazia* (le treillis, *the poles* de John Hunter), se forment, et se terminent dans la double membrane qui s'ajoute quand l'œuf est parvenu à l'extrémité inférieure du conduit des œufs, qui en est la partie la plus large. La coquille se forme dans le cloaque. Si l'on retire un œuf avant qu'il ait pris sa coquille, il reste mou pendant quelques jours; dans un cas, après quatre jours, il étoit assez demi-transparent, pour que le jaune lui communiquât une teinte jaunâtre.

En en perçant l'enveloppe, le contenu s'en élança, mais il reprit immédiatement sa forme, étant renfermé dans la fine membrane du blanc. On voyoit distinctement la molécule avec son aréole et les *chalazia*. Tout le contenu avoit un moindre volume que la coquille, surtout dans la direction du grand axe, la forme étant tronquée aux deux extrémités. Après une heure et demie d'immersion dans le vinaigre distillé, le blanc et les autres parties s'étoient en quelque sorte coagulés. »

« Les apparences sont les mêmes dans l'œuf fraîchement pondu, fécondé ou non fécondé. Quand la coquille et les membranes au-dessous d'elle sont enlevées d'un côté, le jaune paroît être retenu à sa place par *les fils*, quoique susceptible de rotation sur son axe. »

« La molécule gélatineuse, avec son aréole, se trouve toujours sur le point le plus élevé de la surface supérieure du jaune. Cela provient-il de la molécule, ou de ce que l'aréole est la partie la plus légère du jaune ? » (Home.)

4<sup>me</sup> heure. — « Le bord externe de l'aréole s'élargit, et la partie de celle-ci la plus proche de la molécule s'obscurcit. Une des extrémités de la molécule ressemble à une ligne blanche, premières traces de l'embryon. » (Home.)

7<sup>me</sup> heure. — « Le jaune de l'œuf est un sac formé par une foible membrane, qui ne présente pas encore de vaisseaux; ce sac est plein d'une liqueur jaune, assez épaisse et comme huileuse, qui blanchit avec l'eau dont la pesanteur est plus grande. Le poids du jaune à cette époque, est de 257 grains; sa figure change avec l'agrandisse-

ment du poulet. L'hémisphère le plus voisin du gros bout se recouvre d'une nouvelle membrane, qu'on peut appeler *ombilicale*, qui s'étend rapidement sur sa surface. Un lacis veineux borne cette membrane. Le fœtus commence, vers le quatrième jour, à faire une impression dans le jaune; cet enfoncement qui croît avec le fœtus, lui forme un lit. La partie opposée du jaune est également enfoncée par le blanc, qui s'y fait une excavation obtuse et conique. Bientôt la figure de ce sac devient celle d'un tonneau dont les deux fonds seroient enfoncés contre le centre, et dont la plus grande largeur, qui, tous les jours augmente, est entre les deux fonds. Le jaune pendant les premiers jours de l'incubation fait un énorme appendice, hors du corps du poulet, qui tient à l'embryon par un canal de communication; il ne diminue presque point pendant les vingt-un jours de l'incubation, on pourroit même dire que son poids augmente; mais la liqueur qu'il renferme devient plus fluide et verdâtre, elle rentre dans l'intestin à la fin de l'incubation et les premiers jours où le fœtus est éclos, ce qui s'opère par l'action des muscles du bas-ventre devenus irritables et charnus. On ne distingue pas avant le quatrième jour, des vaisseaux rouges sur le jaune. Les artères naissent uniquement de l'artère mésentérique, dont le tronc prolongé sort du bas-ventre avec les intestins, alors invisibles, et le canal du jaune. Les veines se rendent au tronc de la veine-porte. Les vaisseaux du jaune sont plus petits et moins nombreux que les vaisseaux ombilicaux propres. »

Il paroît très-probable que la liqueur du blanc de

l'œuf passe dans le sac du jaune, qu'elle se mêle à son huile, et qu'avec elle, cette liqueur s'introduit dans le fœtus. Le décroissement graduel du blanc, pendant que le jaune conserve à peu près son poids; la fluidité du jaune, qui augmente avec la diminution du blanc; son œil verdâtre même, qui reparoît dans la liqueur albumineuse: le tout concourt à rendre plausible cette conjecture. Ce n'est guère que le dernier jour de l'incubation que le jaune est repris dans les intestins, où il achève de se répandre les premiers jours après que le poulet est éclos, lorsque celui-ci ne peut encore soutenir la nourriture solide que lui présente la nature (1).

8<sup>me</sup> heure. — « Agrandissement de la ligne blanche, trace du cervau et de la moëlle épinière entourés d'une membrane qui devient après l'amnios. »

(1) Dans un poulet examiné par Mr. Prout, (*Phil. Trans.* 1822) le 18<sup>me</sup> jour après l'incubation, le poids du jaune étoit réduit à moins de deux grains, mais il conservoit sa couleur jaune originale, contenant ainsi sa portion d'huile, et l'incinération fit découvrir des traces de chaux phosphatée. Le Dr. Macartney essaye de montrer que le jaune ne passe pas dans l'intestin à travers le canal *vitello-intestinalis*, mais qu'il est repris par absorption; appuyant entr'autres son opinion sur ce que la matière terreuse reste dans le jaune: elle étoit pourtant, dans le cas ici mentionné, infiniment petite; elle avoit donc disparu, aussi bien que les autres principes du jaune. Quand le poulet est plus jeune, la quantité de matière terreuse est, dit-on, beaucoup plus considérable. Haller affirme que le jaune disparoît à peu près le seizième jour. Aristote avoit remarqué qu'il en restoit très-peu le dixième jour après que le poulet étoit sorti de sa coquille.

« Extension de l'aréole , la surface au-delà de la ligne qui en faisoit la limite a la consistance d'une membrane , en même temps qu'elle est aussi distinctement circonscrite par une ligne : ce sera pour moi l'aréole externe : points distincts d'une matière huileuse , entre ces deux aréoles. La membrane qui s'étend à l'aréole externe est au-dessous de la membrane interne du jaune , et l'on peut aisément la séparer dans son entier. » ( Home ).

12<sup>me</sup> heure ; 0,5 jour. Le fœtus visible dans son amnios.

« Traces plus distinctes du cerveau et de la moëlle épinière. Ces parties placées sur un fonds noir , furent durcies dans le vinaigre ; l'extrémité supérieure présentait le tubercule annulaire du cerveau , d'où partoient , à l'extrémité postérieure , deux lignes demi-transparentes qui ressembloient à la moëlle épinière des oiseaux. » ( Home ).

16<sup>me</sup> heure. « Structure plus développée de toutes les parties mentionnées. » ( Home ).

24<sup>me</sup> heure ; 1<sup>r</sup> jour. « Développement toujours plus grand. » ( Home ).

31  $\frac{1}{2}$ <sup>me</sup> heure. La tête paroît fendue.

36<sup>me</sup> heure ; 1,5 jour. La tête ovale et grosse , la queue mince , le corps droit.

« La tête tournée à gauche. Le cerveau et le cervelet , deux corps distincts. L'iris apercevable , à travers la prunelle de l'œil. Les nerfs intervertébraux presque complètement formés ; les plus proches de la tête , étoient les plus distincts. Une portion du cœur visible. Une vésicule sous l'aréole interne , en apparence à la fin

de la moëlle épinière , a commencé à se jeter en dehors. On la voit plutôt dans quelques œufs que dans d'autres , on l'a vue avant que le cœur fût devenu visible. » (Home).

*40<sup>me</sup> heure.* Elargissement de la tête, dont la figure imite assez bien celle d'un trèfle qui n'est pas profondément découpé ; vésicules du cerveau.

*42<sup>me</sup> heure.* La queue droite , parcourue par des lignes semblablement dirigées.

*45<sup>me</sup> heure.* Vaisseaux ombilicaux , qui remontent vers la tête des deux côtés.

*48<sup>me</sup> heure ; 2<sup>me</sup> jour.* Tête obtuse , épaisse ; le fœtus diminue tout d'un coup sous le nombril , et n'est plus qu'un filet ; il conserve cette figure près de vingt-quatre heures.

Première trace du cœur qui battoit , de même que la bulbe de l'aorte ; transparent , semblable à un fer à cheval ; il n'est pas à nu , quoiqu'il semble l'être : il n'y a les quatre premiers jours qu'un ventricule , mais il est déjà épais et musculaire ; il ne contient dans le courant du troisième au quatrième jour qu'une goutte de sang.

Apparition de l'œil qui est d'abord-blanc , le noir de la choroïde n'y paraissant que vers la fin du quatrième jour. L'œil est toujours grand dans le fœtus , surtout jusqu'au delà de la première moitié de l'incubation. Son accroissement au bout de ce terme est proportionné à la grosseur qu'il doit conserver. C'est le corps vitré , dont la grandeur fait le volume d'abord extraordinaire de l'œil ; le cristallin étant alors fort petit , le vitré grossit dans le poulet les objets.



50<sup>me</sup> heure. — L'unique oreillette a battu ; à sa contraction succède celle du ventricule , et à celle de ce dernier , la contraction du bulbe de l'aorte ; l'oreillette ne pâlisant presque jamais en se contractant , comme le ventricule , ne se vide pas entièrement du sang qu'elle contenoit : le bulbe de l'aorte est la seule artère avec celles de l'ombilic , que j'aie vu se contracter. D'entre les parties du cœur dans le fœtus encore tendre , c'est l'oreillette qui est la première à perdre son mouvement ; dans le poulet éclos , c'est le ventricule gauche dont les battemens finissent les premiers ; c'est ensuite le ventricule droit , l'oreillette gauche , puis enfin l'oreillette droite avec la veine cave.

L'eau chaude ranime les mouvemens du cœur , lorsqu'ils ont spontanément cessé : j'ai vu battre le cœur demi-heure , et même une heure dans l'eau tiède.

Lorsque les parties se sont rapprochées , que les oreillettes sont distinctes et que le bulbe de l'aorte a disparu , les oreillettes précèdent toujours alors les ventricules dans leurs mouvemens , elles battent ensemble , et les deux ventricules , à la fois , leur succèdent instantanément.

59<sup>me</sup> heure. — La veine jugulaire visible , la nuque se retirant en arrière , la queue continuant encore quelque temps à être sans courbure.

60<sup>me</sup> heure ; 2,5 jour. — « La partie postérieure de la moëlle épinière renfermée. Les oreillettes et les ventricules du cœur distingués , celles-là pleines de sang rouge. Un tronc artériel partant du ventricule gauche et se divisant en deux gros vaisseaux , dont l'un se porte au

côté droit, et l'autre au côté gauche du ventre de l'embryon, à part des branches qui se distribuent à toute la membrane aréolaire, terminée de chaque côté par un gros tronc qui charrioit du sang rouge; les deux troncs d'ailleurs ne s'unissent pas, un petit espace sur un côté rendant le cercle incomplet. Volume un peu augmenté de la vésicule, située dans la partie inférieure du ventre dont les parois ne sont pas encore formées. » (Home.)

65<sup>me</sup> heure. — Le fœtus retire la queue vers la tête en faisant très-peu de chemin, au lieu que la tête en fait beaucoup.

66<sup>me</sup> heure. — Le cœur prenant une pointe devient plus aigu.

On distingue les artères ombilicales de la veine de même nom, le tronc de celle-ci passe dans le foie, se changeant plus tard en veine cave.

70<sup>me</sup> heure. — Première ébauche des ailes, et quelquefois des pattes.

72<sup>me</sup> heure. — Les vaisseaux sont d'un rouge vif; ceux des parties supérieures du corps le deviennent plus tôt que ceux des parties inférieures. En comparant des artères à des veines de même calibre, on ne trouve pas que la couleur soit différente. Le sang, en cessant d'être transparent, passe à la couleur jaune, rouge-jaunâtre, et à celle de rouge vif dépendant de son mouvement, provoqué lui-même par la chaleur (1).

(1) Charles Bonnet pensoit, contre l'opinion de Haller, que la lumière contribuoit plus que la chaleur à donner la couleur aux végétaux. *Corps organisés*. Chap. IX, p. 145.

Le sang du fœtus de poulet étant d'un rouge très-vif, trois jours avant que les poumons paroissent, et à une époque où ces viscères vont au fond de l'eau, il en résulte que ce n'est pas d'eux que dépend la couleur du sang. Un intervalle blanchâtre sépare l'oreillette droite du cœur, de la veine cave, les deux oreillettes n'en faisant qu'une : avant qu'elles aient paru, on voit sortir déjà l'aorte du ventricule droit, encore unique ; non-seulement l'aorte est fort longue, mais elle a même beaucoup de solidité : bientôt on la voit se diviser en trois branches, les carotides et l'aorte dorsale.

L'allantoïde paroît sous la forme d'une bourse membraneuse très-vasculaire, dont l'étroit pédoncule pend hors du corps, d'où les vaisseaux ombilicaux sortent. La liqueur qu'il contient, transparente et fluide au commencement, ne deviendrait muqueuse, selon Malpighi, que vers les derniers jours de l'incubation. L'allantoïde est beaucoup plus grand que l'estomac lorsque ce viscère tombe sous la vue, et le tissu est toujours plus délicat et plus fin, tellement que le souffle le fait aisément crever, quelque précaution que l'on prenne. La pédoncule de l'allantoïde devient l'ousaque où passe l'urine du rectum ; aussi son accroissement est-il proportionné au ramas de cette sérosité qui, faute du mouvement péristaltique et de la respiration, ne sort pas encore par le cloaque. Mais il peut paroître étonnant que l'allantoïde ait une grandeur déjà considérable avant que les reins soient visibles.

« L'aréole externe étendue sur le tiers de la circonférence du jaune, portant sur son bord externe les artères marginales diminuées. Le cerveau considérablement aug-

menté, présentant quatre cavités qui contiennent un fluide, le cervelet continuant à être le plus considérable. La moëlle épinière et ses nerfs mieux formés. L'œil paroît manquer de sa couleur noire (*pigmentum nigrum*). Le ventricule droit du cœur renfermant du sang rouge. On peut suivre les artères à la tête; traces des ailes et des pattes; développement ultérieur de la vésicule, dont les vaisseaux ne charrient pas du sang rouge. Elle s'est frayé une route à travers l'enveloppe externe du jaune, ce qui a permis au blanc de l'œuf de se mêler au jaune par cette fente, et de lui donner une forme plus ovale. A cette époque l'embryon avoit généralement changé de position, étant entièrement tourné sur le côté gauche. » (Home).

90<sup>me</sup> heure. — L'aorte est pleine de sang dans la queue du fœtus.

93<sup>me</sup> heure. — Le cœur est conique, sa pointe toujours plus aiguë.

96<sup>me</sup> heure; 4<sup>me</sup> jour. — Le foie commence à paroître; mais sa mollesse muqueuse a besoin du vinaigre pour prendre quelque solidité: à la 120<sup>me</sup> heure (vers la fin du cinquième jour), il devient d'un rouge pâle, ses vaisseaux étant alors abreuvés de sang; il s'y mêle une teinte jaune naturelle au foie: 144<sup>me</sup> heure (sixième jour), ce viscère embrasse l'estomac de ses lobes, et donne place au cœur: 192<sup>me</sup> heure (huitième jour), le jaune commence à ce mêler davantage à la rougeur. La couleur jaune domine vers le dix-neuvième jour (456<sup>me</sup> heure); mais ce viscère avoit dans un cas une teinte verdâtre le seizième jour (384<sup>me</sup> jour).

Première trace de la séparation des oreillettes ; la gauche plus grande que la droite, déborde celle-ci par derrière : chacune d'elle paroît dentelée sur son bord : elles sont bien distinctes, et ne changent dès lors presque plus.

« Augmentation de la vésicule devenue plus vasculaire, et dont les vaisseaux contiennent du sang rouge. Le nerf optique et la couleur noire de l'œil visibles ; la formation des autres parties plus parfaites. L'aréole externe s'étend sur la moitié du jaune, dont le volume augmente toujours davantage, une plus grande partie du blanc s'y étant mêlée. » ( Home ).

120<sup>me</sup> heure ; 5<sup>me</sup> jour. — Le cerveau est fluide, et le crâne ne fait qu'une bulle transparente.

Le rectum, à son origine, a la figure d'un trident, ce qui provient de ce que deux *cæca* s'y unissent. Cet intestin se dilate de plus en plus vers le temps où le poulet doit éclore : il forme alors un réservoir très-ample appelé *cloaque*, et il est marqué d'une colonne de vaisseaux rouges qui parcourent sa longueur.

« Le sac membraneux qui formoit la vésicule, a acquis un volume considérable, et ses tuniques sont devenues extrêmement vasculaires, la cavité renfermant un fluide. La consistance du jaune plus claire, par l'effet du mélange d'une plus grande quantité de blanc. » ( Home ).

131<sup>me</sup> heure. — Le fœtus s'agite.

138<sup>me</sup> heure. — Apparition des poumons et de l'estomac.

Les poumons d'une ligne environ de longueur, sont

cendrés et muqueux; le vinaigre leur donne plus de blancheur et de consistance; ils sont cylindriques. La vitesse de leur accroissement compense le retard de leur apparition. Ils prennent en se développant une couleur toujours plus semblable à celle du rouge de sang, mais jamais, avant que le poulet ait respiré, éclos ou non, la couleur vive voisine de celle de la rose. Les poumons s'attachent plus tard aux parois de la poitrine, et le tissu cellulaire qui leur sert de colle devient plus visible vers le seizième jour (384<sup>me</sup> heure). Mais quoique le fœtus ait ouvert et refermé le bec, comme s'il respiroit, ses poumons n'en vont pas moins au fond de l'eau; ils sont même tombés, après avoir nagé sur l'eau, dans un poulet qui avoit piaulé dans l'œuf, phénomène paradoxal qui surprend Haller. Les poumons du poulet éclos surnagent constamment sur l'eau, je les ai vus surnager aussi dans des poulets qui avoient piaulé dans l'œuf.

Les quadrupèdes ne sauroient respirer que leurs poumons n'aient passé de la densité qu'ils avoient dans le fœtus, à la rareté qui les fait nager. Ce changement paroît être moins prompt dans les oiseaux, puisque les poumons d'un poulet qui avoit effectivement crié, ne sont pas restés sur l'eau. La raison de cette différence est peut-être dans les trous qui laissent passer l'air des poumons des oiseaux dans certaines cavités membraneuses de leur bas-ventre, et d'autres parties de leur corps. Cette facilité que l'air a, dans les oiseaux, à s'échapper de leurs poumons, et qu'il n'a pas dans les quadrupèdes, empêche peut-être qu'il n'étende leurs petites vésicules pulmonaires aussi fortement et promptement qu'il le fait dans les quadrupèdes.

L'estomac est alors tendre , blanc , assez semblable à celui de l'homme , sauf que ses deux orifices sont plus rapprochés ; il devient plus épais depuis le dixième jour ; et le onzième sa nature musculaire se déclare , par de véritables fibres tendineuses et luisantes à sa surface ; l'irritabilité n'a paru , ni le quatorzième , ni le dix-septième jour , mais je l'ai trouvée considérable dans un poulet éclos le jour auparavant : je n'ai vu que de la mucosité dans l'estomac pendant les premiers jours ; je commençai à la 236<sup>me</sup> heure ( 9  $\frac{5}{6}$  jours ) à voir un caillé blanc , presque toujours mêlé de bile. Le jabot contient alors une matière assez semblable , mais plus fluide , et qui conserve sa blancheur plus long-temps que celle du gésier. L'esprit-de-vin rectifié coagule cette matière , comme il coagule le blanc d'œuf. J'ai trouvé de la même matière dans l'œsophage , et vers le temps où le poulet doit éclore , le caillé devient plus cendré et plus grossier , comme du son. La grande ressemblance qu'il y a entre le blanc d'œuf coagulé par la chaleur et le caillé du gésier du poulet , le séjour que cette matière fait dans l'œsophage , le jabot et le gésier , dans le temps où l'on ne trouve rien de semblable dans aucune autre partie de l'animal , l'habitude mille fois observée , qu'à le poulet , d'ouvrir le bec dans l'amnios , où il ne peut chercher que de la nourriture , l'exemple des poissons qui savent fort bien avaler sous les eaux , celui de l'homme qui se noie et qui remplit presque toujours son estomac de l'eau qu'il avale , la diminution continuelle du blanc , dont la proportion devient tous les jours plus petite , et qui disparoît avant

que le fœtus quitte l'œuf, sont autant de raisons qui concourent à prouver, que la liqueur de l'amnios est pour le fœtus une véritable nourriture, qu'il l'avale, et qu'elle est réparée par le blanc d'œuf qui rentre dans l'amnios, à la place de l'eau qui s'y perd.

142<sup>me</sup> heure. — Reins et mandibule supérieure du bec.

144<sup>me</sup> heure; 6<sup>me</sup> jour. — Première apparence du second ventricule du cœur, qui n'emploie pas tout-à-fait un jour entier pour arriver à sa véritable place : on voit après ce changement deux gouttes de sang, dans le cœur du poulet, qu'une ligne blanche sépare.

Ebauche du péricarde, d'ailleurs très-mince dans les oiseaux.

« La membrane vasculaire de l'aréole s'est étendue davantage sur le jaune. La vésicule s'est tout-à-coup développée sur le jaune, et ses enveloppes, sous la forme d'un double bonnet de nuit, commencent à renfermer l'embryon. »

« Ce changement se fait si rapidement que ce n'est pas sans difficulté qu'on l'a découvert, et l'on a différents récits de la manière dont il s'exécute. L'amnios contient de l'eau où flotte l'embryon, suspendu par les vaisseaux qui alimentent la membrane aréolaire et la membrane vésiculaire. Le cerveau, du volume du corps de l'embryon, ses vaisseaux distincts. Les deux yeux, d'un volume égal à celui de tout le cerveau. La petite vessie (*marsupium*) couverte de sa couleur noire (*pigmentum nigrum*). On peut suivre les vaisseaux du cervelet jusque dans les replis de la pie-mère. Les parois de la poitrine et du ventre ont commencé à paroître. Les



ailes et les pattes sont à peu près toutes formées, de même que le bec. Action musculaire apercevable pour la première fois. » (Home).

168<sup>me</sup> heure; 7<sup>me</sup> jour. — Premiers contours distincts des intestins grêles; ils donnent dans quelques individus des traces d'irritabilité depuis le seizième jour, mais jamais constamment avant le vingtième, se contractant même alors lentement; l'œil saisit avec peine la direction de leurs fibres, dans l'endroit pincé; coupés en travers, ils se renversent et leur tunique veloutée se porte au dehors. Quant au mouvement péristaltique, sans prétendre qu'il manque, je ne l'ai jamais bien vu. Les intestins ne contiennent que des glaires pendant la plus grande partie du temps de la couvée. La bile commence à s'y mêler le onzième jour, et l'on y en voit des grumeaux d'un très-beau vert, avant que le poulet quitte l'œuf. Le jaune n'y paroît, comme aussi dans l'estomac, que le vingtième jour. La matière blanche semblable à de la chaux, ne naît qu'après que le poulet est éclos. Le conduit du jaune est plus étroit que celui des intestins; mais il n'est pas douteux que les membranes du jaune ne se continuent par ce canal avec celles de l'intestin. On distingue la rétine et la couronne ciliaire.

« La vésicule étendue sur l'embryon, a commencé à renfermer l'enveloppe aréolaire du jaune; pulsation distincte dans le tronc qui fournit de sang le sac vésiculaire; 79 pulsations par minute, en tenant l'embryon dans la température de 105° Fahr. = + 32<sup>o</sup> $\frac{4}{9}$  R.; en baissant la température 32<sup>o</sup> $\frac{4}{9}$ , les pulsations cessoient pour repa-

roître avec elle ; en apportant de l'attention à maintenir cette température, on est parvenu à entretenir les pulsations pendant 36 heures. L'action musculaire est devenue vigoureuse dans les membres. Si l'embryon étoit complètement sous l'eau, les pulsations cessoient immédiatement, même à la température de  $108^{\circ}\text{F. } 33^{\circ}\frac{7}{8}\text{R.}$ , l'air ne parvenant plus au sang.» (Home).

190<sup>me</sup> heure. — Le fœtus ouvrit le bec dans les eaux de l'amnios, et parut chercher à en avaler.

192<sup>me</sup> heure. 8<sup>me</sup> jour. — Les côtes s'avancent à partir du dos. On distingue des chairs sur la poitrine.

La vésicule du fiel reste blanche pendant quelque temps, et la bile n'a point d'amertume; le vert commence pourtant quelquefois dès le dixième et le onzième jour, devenant tous les jours plus foncé. La vésicule du fiel paroît bleue dans le poulet qui est près d'éclore; après cette époque elle devient plus fluide, et d'un vert plus gai. L'amertume de la bile n'a commencé que vers le quatorzième jour, en augmentant de manière à en avoir beaucoup le dix-septième et les jours suivans (1). Concluons que la couleur du sang ne dépend pas du foie, et que ce viscère n'est pas d'une aussi immédiate utilité pour la conservation de la vie.

« Pulsation artérielle très-forte dans les branches, qui s'anastomosent entr'elles, de la circulation vésiculaire.» (Home).

(1) Les couleurs précèdent les saveurs, et les mêmes vaisseaux filtrent en différens temps, des humeurs qui paroissent différentes. Charles Bonnet, *Considérations sur les corps organisés*. Chap. IX, § 145 et 147.

194<sup>me</sup> heure. — Le sternum paroît.

210<sup>me</sup> heure. — Les côtes sont arrivées à leur perfection.

219<sup>me</sup> heure; 9<sup>me</sup> jour. — « La vésicule enveloppe à peu près tout le jaune, mais non pas en entier; car quand l'embryon étoit tourné sur le dos, et qu'on examinoit la surface opposée, une portion du jaune étoit dehors, et il y avoit au-delà un peu du blanc qui n'y étoit pas mêlé. » (Home).

236<sup>me</sup> heure. — Le fœtus tiré de ses membranes s'agit avec force.

240<sup>me</sup> heure. 10<sup>me</sup> jour. — Les plumes commencent à pousser.

« On ouvrit la vésicule dont la moitié supérieure fut mise de côté. Quand l'amnios, qui s'étoit rempli d'eau, fut ouvert, et qu'on en eut tiré l'embryon, on trouva la poitrine complètement fermée; les racines des plumes étoient distinctes, et le passage pour les vaisseaux aréolaires et vésiculaires mis en évidence. » (Home).

264<sup>me</sup> heure; 11<sup>me</sup> jour. — Le crâne est cartilagineux.

331<sup>me</sup> heure; 13,79<sup>me</sup> jour. — On distingue la rate à côté de l'estomac, et les poumons qui commencent à s'attacher à la poitrine.

336<sup>me</sup> heure; 14<sup>me</sup> jour. — « Le jaune restoît hors du corps. Quand la poitrine et le ventre furent ouverts, le cœur et les lobes du foie mis de côté, on put suivre les vaisseaux sanguins jusqu'au cœur; mais comme les artères se désemplissent aussitôt après la mort, tandis que les veines demeurent pleines, la veine de la vésicule et celle de l'aréole étoient particulièrement remarquables. » (Home).

351<sup>me</sup> heure; 14,63<sup>me</sup> jour. — Pialement distinct du fœtus dans l'œuf, sans fêlures à la coquille.

384<sup>me</sup> heure; 16<sup>me</sup> jour. — Les oreillettes, réunies à la fin du sixième jour aux ventricules, sont immédiatement attachées à présent à leur partie supérieure.

Les viscères et les organes s'étant successivement développés pendant les quinze à seize premiers jours, le quart restant du temps de l'incubation est surtout employé à l'affermissement de ces viscères et de ces organes.

Charles Bonnet a disertement détaché des *corollaires mêlés* de Haller, les vérités les plus importantes et les plus propres à diminuer les ombres (c'est ainsi que modestement il s'exprime) de son sujet (1).

432<sup>me</sup> heure; 18<sup>me</sup> jour. — « La plus grande partie du jaune étoit rentrée dans le corps. » (Home.)

480<sup>me</sup> heure; 20<sup>me</sup> jour. — « Le poulet complètement formé, le jaune entièrement rentré, quelques portions seules de la membrane vésiculaire paroissent au dehors. Le jaune étoit passé dans l'intestin un peu au-dessus des ouvertures des *cæca*. » (Home.)

D'après les *data* qu'on trouve dans l'ouvrage de Haller, on a dressé les deux tables qui suivent :

(2) L'existence du poulet dans l'œuf avant la fécondation,

| ACCROISSEMENTS EN<br>LONGUEUR DE<br>L'ANNÉES. |         | ACCROISSEMENTS EN LONGUEUR DU FOETUS. |                 |                                             |
|-----------------------------------------------|---------|---------------------------------------|-----------------|---------------------------------------------|
| Heures.                                       | Pouces. | Heures.                               | Jours.          | Pouc.                                       |
| 18 <sup>me</sup>                              | 0,18    | 12 <sup>me</sup>                      |                 | 0,10                                        |
| 24                                            | 0,26    | 19                                    |                 | 0,12                                        |
| 36                                            | 0,29    | 25                                    |                 | 0,145                                       |
| 42                                            | 0,34    | 36                                    |                 | 0,20                                        |
| 48                                            | 0,38    | 48                                    |                 | 0,26                                        |
| 54                                            | 0,48    | 59                                    |                 | 0,35                                        |
| 60                                            | 0,49    | 72                                    |                 | 0,40                                        |
| 83                                            | 0,60    | 96                                    |                 | 0,66                                        |
|                                               |         | 120                                   | 5 <sup>me</sup> | 0,75                                        |
|                                               |         | 142                                   |                 | 0,85                                        |
|                                               |         | 187                                   | 7,79            | La tête au reste du<br>corps, comme 14 à 29 |
|                                               |         | 192                                   | 8               | 1,12                                        |
|                                               |         | 264                                   | 11              | 1,88                                        |
|                                               |         | 384                                   | 16              | 3,16                                        |
|                                               |         | 480                                   | 20              | 3,63                                        |
|                                               |         | 500                                   |                 | 4,04                                        |

Le poulet éclos depuis vingt-quatre heures ne passe pas 4,17 pouces de longueur.

Un poulet de quarante jours étoit de 5 pouces de longueur.

F. B.

## HISTOIRE NATURELLE.

**BULLETIN DE LA SOCIÉTÉ IMPÉRIALE DES NATURALISTES  
DE MOSCOU ; in-8° *Moscou*. 1<sup>re</sup> ann. 12 cah. 1829.**

---

Nous venons de recevoir la première année du Bulletin de la Société des Naturalistes de Moscou, et comme cet ouvrage ne se trouve pas dans le commerce et se distribue seulement aux membres de cette Société, nous croyons devoir en présenter un extrait un peu plus détaillé que nous n'avons coutume de le faire pour des collections de ce genre, qui par leur essence même sont fort hétérogènes.

La Société des Naturalistes de Moscou a été fondée en 1805 par Mr. le Prof. G. Fischer, et reçut en 1807 de l'Empereur Alexandre le titre de Société Impériale. En 1811, elle admit dans son sein la Société Phytographique de Gorenki. Elle avoit formé de belles collections, lorsque le désastre de 1812 les lui fit perdre. Des six volumes in-4° de ses Mémoires qu'elle avoit publiés alors, les quatre premiers furent la proie des flammes. On s'occupe graduellement à les réimprimer. Cette Société fut dotée de 5000 roubles par l'Empereur Alexandre, et l'Empereur Nicolas a récemment doublé cette allocation, au moyen de laquelle la Société forme son cabinet et publie ses Mémoires et son bulletin.

Celui-ci est publié par les soins du directeur, le célèbre zoologiste G. Fischer de Waldheim. Les collections de la Société s'accroissent journellement par les dons de ses membres, qui paroissent animés du zèle le plus louable pour former un cabinet précieux des diverses branches de l'histoire naturelle de la Russie.

**GÉOGRAPHIE.** — *Latitude de Moscou.* MM. Hansteen, Due et Erman, ont pris cette mesure, au lieu dit Sokolnikowo-Polé, par douze hauteurs du bord supérieur du soleil et cinq du bord inférieur, et la fixent à  $55^{\circ}47'15''9$ , d'où en ayant égard à la distance de ce point à la tour Iwan-Waliky du Kreml, qui est de 1950 sagues, de sept pieds anglais, on trouve que la latitude de cette tour est de  $55^{\circ}45'2''$ .

*Hauteur de Moscou.* D'après cinq années d'observations faites par le Prof. Pérévochtchikoff, il résulte que la moyenne du baromètre est de 29,51 pouc. (angl.) et la température moyenne  $+ 4^{\circ},01$  de R.; de là le Dr. Erman avoit conclu la hauteur à 699,84 pieds de Paris (p.18). Mais Mr. Hansteen remarque (p. 213) que ce calcul, basé sur les tables de Gauss, est erroné en ce qu'on y a pris des mètres pour des toises, et il établit, d'après ces mêmes élémens, que la hauteur de Moscou est de 357,24 pieds français. Il résulte, ajoute-t-il, d'observations journalières faites pendant cinq ans au bord de la mer à Christiania, que la moyenne de la hauteur du baromètre y est d'à peu près  $\frac{1}{10}$  de ligne au-dessous de 28 pouces français soit 336 lignes. D'où on doit conclure que la hauteur réelle de Moscou n'est que de 289,86 pieds de Paris.

*Longitudes.* Il résulte du voyage de Mr. Hansteen (p. 217) que les grandes villes sur la route de Saint-Pétersbourg à Irkoutsk, sont exactement marquées sur les cartes, mais que presque toutes celles situées au sud ou au nord de cette ligne sont faussement désignées, même dans la carte publiée en 1805 par le Dépôt. Touroukhansk est à  $2^{\circ}\frac{3}{4}$  plus à l'est (1) qu'il n'est indiqué. Toute la rivière Yéniseïk, depuis le  $61^{\circ}$  degré de latitude, doit être reportée à l'ouest de quelques degrés. La longitude de Yéniseïk est de  $109^{\circ} 51' 41''$ , celle de Barnaoul  $101^{\circ} 47' 2''$ .

*Ile nouvellement découverte.* Mr. de Hedenström écrit (p. 205) qu'ayant été chargé par le Gouvernement, de reconnoître les côtes de la mer glaciale depuis la Léna jusqu'à la Colyma, il y est resté trois ans; il y a trouvé une nouvelle île qu'il a nommée la *Nouvelle Sibérie*, parce qu'elle se présente sous un aspect encore plus sauvage que l'ancienne Sibérie. Dans la croûte éternellement glaciale de ces contrées se trouvent ensevelis des milliers de mammouts, de rhinocéros, de buffles et d'autres animaux anté-diluviens.

**PHYSIQUE.** — *Magnétisme terrestre.* Nous signalons aux physiciens trois séries d'observations magnétiques consignées dans ce volume; 1<sup>o</sup> (p. 12) de MM. Hansteen, Due et Erman, sur la déclinaison, l'inclinaison et le nombre des oscillations de l'aiguille dans plusieurs villes de l'empire russe; 2<sup>o</sup> une dite de MM. Hansteen

(1) L'auteur dit à l'ouest, mais Mr. Pérévotchikoff dit, p. 266, que c'est une faute de copie ou d'impression et qu'il faut lire à l'est.



et Due dans vingt-quatre villes; et 3<sup>e</sup> (p. 358) une table des inclinaisons de l'aiguille, observées par Mr. de Humboldt dans son voyage aux monts Ural. Mr. Erman observe comme conséquence générale de ses observations, que la durée des oscillations diminue à mesure qu'on s'éloigne du nord : la même aiguille fait 300 oscillations à Nordcap en 938 secondes et à Triest en 705. Il y a de grandes analogies entre Nowogorod et Twer. Mr. Hansteen fait observer l'extrême accroissement d'intensité de Nijny-Novgorod à Casan et d'Irkoutsk à Yakoutsk et Vilovisk, qui indique distinctement la proximité des pôles magnétiques de la Sibérie. Enfin Mr. de Humboldt appelle l'attention sur la périodicité des forces magnétiques et sur la nécessité de constater ces phénomènes par des observations correspondantes.

*Formation de la grêle.* Mr. de Pérévostchikoff (p. 127) a cherché à vérifier par l'expérience les objections de Bellani contre la théorie de Volta et en particulier à démêler l'influence de l'évaporation sur la température des liquides. Il se sert pour cela d'un thermomètre dont le tube est recourbé à sa base de manière que la boule remonte : cette boule est excavée de manière à recevoir une certaine quantité de liquide et à pouvoir ainsi mesurer la température de ce liquide à mesure qu'il s'évapore. Il conclut de ses expériences faites avec de l'eau qu'une prompte évaporation « produit un refroidissement même sous l'action immédiate des rayons du soleil ; » et des expériences faites avec l'esprit-de-vin il tire la conclusion « que la température d'un liquide qui s'évapore ne peut s'élever

« que lorsque l'évaporation est lente. Il n'y a donc ,  
« dit-il , aucun doute que la cause de la formation pri-  
« mitive de la grêle ne gisse dans une prompte évapora-  
« tion de ces petits globules dont les nuages sont formés. »  
« Tout entier occupé d'électricité, Volta, dit Mr. P.,  
« avoit perdu de vue la principale cause du refroidissement  
« des nuages et la structure par couches des grêlons ; voici  
« comment le physicien russe s'explique. « Lorsque les  
« nuages se forment de plusieurs couches épaisses qui  
« montent graduellement, ils deviennent un obstacle à  
« la distribution libre du calorique rayonnant, qui étant  
« réfléchi vers la terre produit cette chaleur étouffante  
« qui précède ordinairement l'orage. En même temps,  
« au-dessus des nuages le ciel est tout à fait serein et  
« par conséquent ne fait aucun empêchement à la cha-  
« leur rayonnante qui émane libre de la surface supé-  
« rieure du nuage. Voilà donc une nouvelle et princi-  
« pale cause de leur refroidissement dont dépend la for-  
« mation du noyau des grêlons. Le poids spécifique de  
« ces noyaux ne leur permettant pas de rester suspendus  
« dans le nuage ils tombent , et traversant différentes  
« couches du nuage ils se revêtent à chaque passage  
« d'une nouvelle enveloppe opaque du liquide congelé  
« à sa surface , de manière que le nombre des couches  
« de grêlons répond toujours au nombre de celles du  
« nuage. Ces grêlons peuvent acquérir par le choc un  
« mouvement de rotation qui leur donne leur forme  
« sphérique. » De ces idées l'auteur déduit l'inutilité ,  
peut-être même le danger des paragrêles.

*Tremblement de terre.*-- Mr. de Gebler écrit de Barnaoul

(p. 184) que le 21 avril 1829 on a remarqué dans la mine de Syrianoff un tremblement de terre, qui a été sensible, non-seulement à la surface, mais à 50 sagues (350 pieds anglais) de profondeur sans causer de dérangemens. C'est un lieu où ces accidens sont plus fréquens que dans les environs ; ce qui paroît en liaison avec les sources d'eau chaude des hautes montagnes. Il ajoute que la température moyenne de Barnaoul est  $+1,72$ .

MINÉRALOGIE. — Mr. de Hedenström (p. 206) a trouvé un basalte en cristaux tétraèdres à 400 verstes N. E. de l'Angara supérieure. On lui a assuré que ces prismes sont isolés et érigés sur la cime de ces montagnes.

Mr. Kareline a envoyé à la Société (p. 208) cinquante cristaux d'aérolithes tombés aux environs d'Orenbourg mêlés avec de la grêle !

ORYCTOLOGIE. — Le directeur, Mr. Fischer, après avoir adressé (p. 27) d'utiles instructions aux membres dispersés dans l'empire russe sur la collecte des fossiles, donne la description (p. 31) et la figure (pl. 1) d'un nouveau genre de coquilles bivalves, qu'il a reconnu parmi des fouilles provenant du district de Bränsk, tirées d'une couche calcaire. Ce genre est voisin des Gryphæes, et il a reçu le nom d'*Amphidonte*, à cause de la dentelure qui se trouve sur les bords des deux valves des deux côtés de la charnière ; il en décrit deux espèces, *A. Humboldtii* et *A. Blainvillei*.

Ce même naturaliste appelle l'attention (p. 375) sur une autre coquille bivalve fossile, trouvée à Pakhrino, qu'il croit former un genre nouveau ; il l'a nommé *Orthotcles*, parce que la charnière présente une impres-

sion transversale droite et linéaire. La coquille est presque aussi mince qu'une Anomie, et elle a des rapports avec les genres *Placuna*, *Pedum*, etc.

Une notice sur le mammoth (*Elephas primigenius* Bl.) a été occasionnée par la découverte récente d'une belle mâchoire de cet animal fossile, dans la rivière Oca près Mourom; elle nous apprend (p. 267) que le vrai nom indigène n'est pas *mammouth* mais *mammont*, et qu'une notice sur ce fossile a été publiée dès 1696, à Oxford, par Ludolf, dans sa *Grammatica russica*. Mr. Fischer a distingué six espèces confondues sous le nom de mammoth; il en donne les caractères dans les nouveaux Mémoires de la Société des Naturalistes de Moscou. Vol. I, p. 285 savoir, d'après le bulletin p. 275.

*Elephas mammonteus*, dentibus molaribus rectis, laminis numerosis, angustis, parum elevatis, angustè fimbriatis.

*E. panicus*, dentibus molaribus rectis, laminis latis, elevatis, parum fimbriatis, latere longe distinctis.

*E. proboteles*, dentibus molaribus rectis, laminis elevatis, profunde fimbriatis, obliquè projectis.

*E. pygmæus*, dentibus molaribus similibus mammonteo, sed magnitudine plus quam dimidio minoribus.

*E. compylotes*, dentibus molaribus subarcuatis, laminis angustis, numerosis, arcuatis, parum elevatis.

*E. Kamenskii*, dentibus molaribus subarcuatis, utrinque attenuatis, laminis parum elevatis, numerosis, medio annulatis.

On trouve encore à la page 279, une notice sur le

Rhinocéros fossile, qui se trouve en Sibérie presque aussi communément que le Mammont, et Mr. F. en donne une figure. Cette espèce, dont Cuvier a fait remarquer les narines cloisonnées, est le *R. ticheorhinus* de Fischer, et le *R. antiquitatis* de Blumenbach.

Le même Mr. Fischer a aussi donné une notice importante sur les Cephalopodes fossiles; il y donne une monographie du genre Bellérophon que, comme Defrance, il place auprès des Argonautes, et en rappelle quatre espèces publiées et figurées dans l'Oryctographie de Moscou qui est prête à paroître, savoir :

*B. Caucasicus*, subovatus, externè transversim sulcatus, sulcis undulatis.

*B. carinatus*, spira basali dilatata, externè (sive dorso) carinata, sulcis lateralibus.

*B. cicatrisatus*, globulosus, spira externa cicatricosa, apertura labiata.

*B. helicoïdes*, subglobosus, lævis, spira externa dorso trisulcata.

Les Orthoceratites sont nombreux aux environs de Saint-Pétersbourg, où Mr. F. a déterminé quatre espèces nouvelles trouvées à Kalouga dans le calcaire par Mr. Evans.

*O. Polyphemus*, perfectè conicus, annulis apertura siphoneque centrali circularibus.

*O. sulcatus*, cylindricus, septis emarginatis transversim sulcatis, siphone marginali.

*O. crenulatus*, conicus, septis crenulatis, siphone marginali.

Il place auprès de l'Orthoceratite deux genres nouveaux caractérisés comme suit :

*Melia* (1). Test non spiral, conique, projeté en ligne droite, à cloisons embriquées. Siphon canaliculé, anguleux, marginal, attaché aux cloisons par une petite lame : dernière loge engainante. On connoît deux espèces de ce genre *M. distans*, à cloisons écartées et *M. depressa*, à cloisons déprimées et rapprochées.

*Sannionites*. Test non spiral, conique, projeté en ligne droite et terminé en pointe. Cloisons très-embriquées d'un côté, et séparées de l'autre par un siphon conique, qui paroît interrompu d'une loge à l'autre. Dernière loge engainante. On n'en connoît qu'une espèce trouvée dans les sables près de Moscou.

A la section des Foraminifères d'Orbigny et près du genre Linguline, Mr. F. ajoute un nouveau genre qu'il nomme *Fusuline* : ouverture formant une fente longitudinale ; test en forme de fuseau, formé par des loges oblongues qui entourent l'axe en spirale. On en connoît deux espèces *F. cylindrica* et *depressa*, qui seront figurées à la planche 13 de l'Oryctogr. de Moscou. C'est à ce genre qu'il faut rapporter les petits grains regardés comme du blé fossile et décrits dans le Journal des Mines. Ils ont de la ressemblance avec les Carpolithes d'Adolphe Brongniart, et Mr. Rjefsky, les avoit cru identiques, mais Mr. F. les croit différens.

Enfin Mr. F. a trouvé une nouvelle espèce du genre très-peu connu des Cibicides de Montfort, il la nomme

(1) Ce nom devra probablement être changé ou modifié à cause de son identité avec le genre *Melia* anciennement connu dans le règne végétal. (R.)

*C. Rozovii*. Elle est gigantesque comparée à l'espèce connue, car elle atteint, à sa base, un diamètre de deux pouces dix lignes, sur une hauteur d'un pouce neuf lignes.

ZOOLOGIE. — L'étude des animaux du vaste empire de Russie, déjà si habilement commencée par Pallas, paroît se continuer avec une grande activité. Le bulletin donne les listes des animaux recueillis par Mr. Eversman (pag. 36), dans son voyage à Bouchara et par Mr. Lichtenstein dans la Curonie (pag. 239); étant depourvues de caractères, elles ne sont pas susceptibles d'extraits.

Mr. Ehrenberg, qui a voyagé en Sibérie avec Mr. A. de Humboldt, a rendu compte à la Société de Moscou, de ses recherches sur les infusoires observés dans le cours de son voyage. Il en a observé 113 espèces, dont 85 ressemblent parfaitement à celles qu'il a observées près de Berlin, et les autres sont nouvelles. Parmi celles-ci quatre forment le type de nouveaux genres. Il a montré une masse rouge de sang, qu'il a trouvée dans un marais des steppes Platowsky, situés entre Barnaoul et Colyvan; il la regarde comme formée d'infusoires rouges qu'il nomme *Trachelium desertorum*, phénomène analogue à ce qu'il a observé près de la mer Rouge, dans la baie Tor : la matière colorante de la mer Rouge a reçu de lui le nom *Trichodysmium erythræum* (2).

(1) Les eaux du lac de Morat rongissent quelquefois au printemps par le développement d'un infusoire analogue ou semblable, que

Mais c'est surtout l'entomologie qui trouve des documens nombreux dans le Bulletin des Naturalistes. On n'y compte pas moins de douze Mémoires dans lesquels de savans entomologistes russes donnent la description et la figure d'un grand nombre d'espèces d'insectes surtout originaires de l'empire russe. Nous engageons les entomologistes à les consulter aux pages 45, 48, 65, 69, 142, 147, 169, 171, 187, 284 et 368 de cette collection; mais nous croyons devoir nous dispenser d'indiquer ici des caractères qui ont un intérêt très-spécial et qui en perdent une grande partie en étant privés des planches qui les accompagnent. Nous indiquerons seulement et fort en abrégé les genres nouveaux. Nous ne comprendrons pas dans cette liste le genre *Aulacodus* d'Eschscholtz, qui, de son propre aveu, n'est autre que le *Leucothyreus* de Mac-Leay dont on a changé le nom; mais le *Psilotus* de Fischer est un genre de Cayenne voisin du *Strongylus*; l'*Odontocnemus* est un genre de Coleoptères Curculionides établi par Mr. Soubkoff sur un insecte de Russie trouvé près de Gliniaroye; le *Denops* de Fischer est un genre du Caucase, qui appartient aux Coleoptères Clériens ou Térédiles, très-voisin du *Clerus*. Mr. Gimmerthal, habitant de Riga, a en particulier étudié avec soin les métamorphoses de quelques insectes, travail important pour les progrès

Mr. De Candolle a décrit et figuré sous le nom de *Oscillatoria rubescens*. (Mém. de la Soc. de Phys. et d'Hist. Nat. de Genève. T. III, Part. II, p. 37.) L'espèce d'Egypte a été désignée par Mr. Bory, sous le nom d'*Oscillatoria Pharaonis*.



de la classification naturelle et qu'on doit toujours recommander aux observateurs.

**BOTANIQUE.** — La Botanique de Moscou a jeté un grand éclat pendant qu'a subsisté le bel établissement fondé à Gorenki, par Mr. le comte de Razomouski; depuis sa mort cette partie de l'histoire naturelle a trouvé moins d'aliment. Le Bulletin de la Société contient cependant des mémoires intéressans sur cette science. Mr. Fleischer y donne (p. 74) la liste des plantes qu'il a trouvées dans la Curonie, la Livonie et l'Esthonie, et Mr. Karéline (pag. 150) celle des principales espèces qu'il a trouvées dans son voyage d'Orenburg au pays des Kirghis; mais ces listes, sans caractères et sans désignations précises de localités, ne sont que des matériaux non susceptibles d'être extraits.

Mr. Besser, professeur à Krzeminiac, a publié (pag. 219 à 265) un Mémoire fort intéressant sur le genre *Absinthium*; c'est une monographie de ce genre difficile, qu'il dit être destinée pour le Prodrômus de Mr. De Candolle: ce travail est fait avec beaucoup de soin, et mérite les éloges des Botanistes, mais par sa forme et sa nature il est peu susceptible d'extrait. Mr. B. annonce qu'il va donner successivement, sur le même plan, les diverses sections du genre *Artemisia*.

Enfin dans une séance solennelle que la Société a tenue pour célébrer le passage du célèbre Alexandre de Humboldt, à son retour de Sibérie, Mr. Alexandre Fischer a lu un Mémoire sur l'accroissement du tronc des Dicotylédones (p. 333). Il expose d'abord les faits et les opinions connues d'une manière qui s'écarte très-peu de

celle dont ce sujet est traité dans l'Organographie-végétale. Relativement à la théorie de Mr. du Petit-Thouars, il expose, comme tout écrivain impartial doit le faire, les objections dont elle est passible : il remarque que l'auteur l'a mal défendue en soutenant que, si l'on ne voit pas la descente des fibres qu'il suppose descendre des bourgeons pour faire le bois, c'est que leur marche est aussi rapide que celle de l'électricité ou de la lumière ; Mr. Alex. F. pense qu'on pourroit admettre que ces fibres descendent lorsqu'elles sont à un état de ténuité tel qu'elles échappent à la vue et qu'on ne commence à les apercevoir que lorsqu'elles ont incorporé à elles le cambium qui les entoure ; il tendroit donc ainsi à réunir les théories de Petit-Thouars et de Dutrochet pour l'explication du phénomène ; il admettroit que le cambium sert à la formation des zones cellulaires corticales et ligneuses qui font partie de chaque couche, mais que les zones fibreuses doivent probablement prendre naissance des bourgeons dont les fibres radicales sont supposées s'intercaler entre l'écorce et le bois, en traversant le cambium qu'elles diviseroient en deux portions, l'une corticale et l'autre ligneuse. Cette opinion n'est appuyée ici d'aucun fait et doit cependant être examinée par ceux qui voudroient tenter de nouveau la solution de ce problème délicat. Peut-être sommes-nous près de l'époque où il sera résolu, car l'Académie de Pétersbourg a proposé sa solution comme sujet de prix. Puisse-t-elle rencontrer un concurrent qui sache lever les doutes sur cette question difficile, aussi heureusement que lorsqu'elle proposa l'examen du sexe des plantes et qu'elle eut le bonheur de couronner Linné !



## ARTS CHIMIQUES.

FABRICATION DU VERRE POUR LES EMPLOIS OPTIQUES ;

par Mr. FARADAY. (*Phil. Trans.* 1830. Part. I.)*(Troisième article. Voyez p. 307 du volume précédent.)*

---

26) Le mélange est ensuite fondu pour former un verre grossier. Cette opération préparatoire est nécessaire, à cause de la quantité de matière évaporable qui se dégage pendant cette partie du procédé. Si on mettoit les matériaux tout de suite dans les vases et dans le fourneau où le verre s'achève, ils bouilliroient et occasionneroient du dommage, et la nature acide des vapeurs, si elle ne faisoit pas du mal en agissant sur le fer et sur les autres parties du fourneau, seroit au moins très-désagréable. Cette opération s'effectue dans un fourneau qui est décrit dans un appendice de ce Mémoire ; il suffira de dire ici qu'étant un fourneau fermé, la partie immédiatement après celle où est la cheminée, forme une chambre horizontale recouverte par un plateau de fer percé de larges trous circulaires. Ces ouvertures permettent aux creusets de passer, tout en reposant sur le plancher de la chambre horizontale, tandis que leurs

bords s'élèvent au-dessus du plateau supérieur. De cette manière le feu s'applique aux creusets, tandis que leurs orifices sont en dehors du fourneau; cette disposition empêche l'introduction d'aucune impureté colorante ou réductive, qui proviendrait du feu, et elle donne la plus grande facilité pour introduire le mélange, observer sa fusion, le remuer, et enfin pour le sortir au moyen de la cuillère. Les ouvertures dans lesquelles les creusets sont insérés, sont au nombre de cinq ou six; on ne se sert jamais de toutes à la fois, et celles qui ne sont pas mises en usage sont recouvertes par des dessus de creusets. La chaleur n'est pas donnée entièrement par la flamme. On brûle du charbon dans le foyer tandis qu'on met du coke entre les creusets au travers des ouvertures non occupées. Le dessus en fer du fourneau est recouvert par un second plateau de fer, ou, ce qui est mieux encore, par des plateaux de terre, afin de retenir la chaleur. Les creusets sont de porcelaine pure et aussi minces qu'on peut les obtenir. Leurs couvercles sont des vases évaporatoires considérablement plus grands que l'ouverture des creusets: on les tourne sens dessus dessous, de manière que, lorsqu'ils sont placés, leur rebord repose sur le plateau de terre sans qu'ils puissent toucher le creuset; mais ils empêchent que rien ne tombe dedans et en même temps que la vapeur ne se répande dans la chambre; cette vapeur est attirée le long des creusets par le courant de la cheminée, elle entre dans le fourneau dans le tuyau duquel elle remonte et ne cause aucun ennui à l'opérateur. Les couvercles sont suspendus par un fil de platine qui pend d'un

côté à l'autre de leur milieu , de manière qu'une verge de fer légèrement recourbée à son extrémité suffit pour les soulever lorsque l'occasion le requiert. On prend toujours grand soin de placer les couvercles dans un endroit propre , pour que rien , lorsqu'on les remue , ne puisse tomber dans le verre.

27) Le fourneau qui vient d'être mentionné a une action considérable. Comme il aboutit à un tuyau très-long qui a un réfrigérant , on dirige facilement la température. Avant que de mettre les creusets en activité , on examine leur solidité , et ensuite on en élève graduellement la température qui ne doit pas être au-dessus d'une chaleur à peine rouge au commencement de l'opération ; on introduit alors le mélange que nous avons décrit (25) et on couvre le creuset ; la décomposition du nitrate de plomb commence aussitôt ; l'acide boracique perd son eau , la réunion de tous les éléments s'opère , et il est remarquable que , quoiqu'une quantité considérable de l'acide boracique se sublime ordinairement avec l'eau , lorsque celle-ci est chassée des cristaux de cet acide , il s'en évapore cependant à peine en conséquence de la présence de l'oxide de plomb.

28) La chaleur ne doit pas s'élever trop haut , et il ne faut pas hâter l'opération ; l'ébullition procédera alors graduellement et favorablement , les matériaux bruts se convertissant par degrés en verre. Avant que la première portion en soit complètement fondue , on en introduit une seconde , et lorsque celle-ci est fondue , on en met quelquefois une troisième , suivant la quantité

de verre qui se trouve dans le creuset, et suivant aussi la solidité de ce dernier. Lorsque le tout est fondu, on élève la température, mais pas trop cependant, de crainte que le creuset n'en souffre; on doit alors remuer le verre et le mélanger au moyen d'un râteau de platine qu'on décrira plus loin. Enfin le verre est transporté, au moyen d'une cuillère de platine, dans des plateaux grossièrement formés avec des vieux morceaux de platine, ou dans un grand vase en terre, blanc et propre, qui contient une grande quantité d'eau distillée. Dans cette dernière circonstance on obtient le verre à un état divisé, et lorsqu'il est égoutté et séché sur le bain de sable, on le met dans des bouteilles.

29) Lorsqu'on a vidé le creuset de sa première charge de verre, il peut servir, si on en prend soin, pour une seconde, troisième, quatrième, ou pour plusieurs opérations; mais il faut l'examiner soigneusement pour voir s'il n'a point de fentes, afin d'empêcher que le verre ne coule dans le fourneau, et dans ce cas afin de prendre un autre creuset.

30) Le verre grossier ainsi préparé doit être, dans l'opération qui suit, converti en une feuille bien finie et recuite. Il faut donc en déterminer la grandeur, et nous la supposerons de sept pouces carrés et de  $\frac{8}{10}$  de pouce d'épaisseur, comme étant la dimension du plus grand morceau qui ait encore été obtenu. Pour faire un vase de platine proportionné, il faudra un morceau de ce métal d'au moins dix pouces carrés; s'il étoit plus grand, il ne faudroit pas le couper, mais en profiter pour élever les bords du plateau plus que cela ne

seroit absolument nécessaire, ou bien le garder pour la confection d'un plateau destiné à une plus grande feuille de verre que celle dont il s'agit. Le plateau doit avoir une épaisseur qui le fasse peser au moins 17,5 grains le pouce carré. Il est important qu'on ait choisi pour sa fabrication un bon lingot, ou la bonne partie d'un lingot de platine, et qu'on l'ait aplati soigneusement et graduellement, en évitant qu'il s'y forme des trous, soit par l'adhésion de quelques particules de saleté, soit par l'opération du laminage.

L'on m'assure que la meilleure méthode pour obtenir la perfection, est de laminer le platine entre deux feuilles de cuivre.

31 ) Le plateau étant posé sur une table bien unie recouverte d'une feuille de papier ou d'un drap, doit être nettoyé avec un linge et un peu d'eau ou d'alcool; on le chauffe ensuite partout au moyen d'une grande lampe à esprit-de-vin. Il faut examiner avec le plus grand soin l'état de sa surface dans les places où il pourroit exister des trous. Si le métal paroît fendu dans quelque partie, effet qui est indiqué par des aspérités sur la surface, ou par de petites lignes parallèles l'une à l'autre, mais perpendiculaires au sens où le platine est laminé, cette place doit être marquée, une petite tache d'encre remplira suffisamment ce but. Si on croit voir une écaille, ou si une petite portion paroît redoublée, il faut aussi la marquer, et si quelque tache noire est visible (elles se forment quelquefois par l'adhésion d'une particule de saleté), il faut l'examiner, l'ôter avec la pointe d'un couteau s'il

est nécessaire, et marquer aussi sa place. Tous ces endroits et la surface totale du plateau doivent être soumis à une recherche encore plus rigoureuse, quant aux trous qu'il peut y avoir, en tenant la feuille de métal devant une lumière brillante, comme celle d'une chandelle ou d'une lampe dans une chambre obscure, et chaque trou qu'on observe doit être marqué. En faisant cet examen avec attention et minutie, il faut tenir la feuille à la lumière dans différentes directions (car quelquefois les trous sont obliques), et prendre garde qu'aucune réflexion d'objets éclairés, comme les mains, par exemple sur la surface qui est du côté de la figure, ne puisse occasionner d'illusions. Lorsqu'on fait les marques, il faut les placer à une petite distance du trou, par exemple, à un tiers ou à un quart de pouce, et toujours dans la même direction, du côté du même bord, lorsque c'est sur le même plateau; les trous se retrouvent ensuite beaucoup plus facilement et la marque reste à côté pour guider l'opérateur.

32) Les trous découverts de cette manière doivent se boucher par de petites feuilles de platine soudées avec de l'or; car l'or, ainsi que le platine, peut s'employer avec sûreté dans ces expériences lorsque la matière réductive est absente. L'or dont nous avons fait usage, étoit dans l'état de division où on l'obtient en le précipitant de ses solutions au moyen du sulfate de fer; mais il faut qu'il soit lavé jusqu'à ce qu'il soit parfaitement pur: on forme les morceaux destinés à boucher les trous en coupant une feuille bien propre de



platine en parties carrées ou rectangulaires. On obtient ordinairement une chaleur suffisante avec une lampe à esprit-de-vin et en se servant d'un chalumeau. Lorsqu'on veut pratiquer l'opération de la soudure, il faut amonceler un peu de cet or en poudre sur le trou et l'applatir légèrement au moyen de quelque instrument propre ; on place au-dessous, pendant quelques instans, la lampe à esprit-de-vin, ce qui rend l'or un peu adhérent ; on place délicatement sur l'or un morceau de platine choisi ; puis on dirige de nouveau sous le trou la chaleur de la lampe au moyen du chalumeau. Ordinairement l'or se fond et se répand instantanément, le morceau de platine se met en contact immédiat avec le plateau, et l'opération est terminée ; si elle a été bien faite, l'or en fusion paroîtra tout le tour de l'angle formé par le bord du morceau inséré et même légèrement dans le trou du côté opposé du plateau.

33) Quelquefois lorsque le morceau de platine est grand, ou qu'il est placé au centre du plateau, la chaleur obtenue par le procédé indiqué est à peine suffisante pour fondre l'or et pour occasionner une adhésion parfaite. Dans ce cas un morceau de platine simple ou doublé, placé sur la partie défectueuse, prévient une perte de chaleur de la surface supérieure et cause fréquemment une augmentation de température qui rend la soudure parfaite et suffisante. Dans le petit nombre de cas où cet expédient n'a pas réussi, j'ai eu recours au chalumeau oxalcoolique, en me servant pour cet effet d'une petite vessie d'oxygène avec un petit tube

adapté à cet usage. Cela n'a jamais manqué de produire une chaleur efficace, et 15 ou 20 pouces cubes d'oxygène suffisent pour plusieurs opérations.

34) L'application des soudures et des morceaux n'est bonne que pour les petits trous, tels que ceux qui permettent à une épingle de passer, ou encore plus petits. Les morceaux doivent toujours être appliqués à la surface du plateau qui doit en former l'extérieur, et par conséquent il faut avant que de commencer l'opération des soudures, examiner les deux côtés et choisir pour l'intérieur celui qui est le plus parfait et le plus poli. L'application du morceau de platine est beaucoup plus utile que ne le seroit seulement celle de l'or, car la chaleur qui est appliquée ensuite au plateau, lorsqu'il est chargé de verre, est tout à fait suffisante pour fondre l'or, et dans ce cas, s'il n'étoit pas supporté par le morceau de platine, le poids du verre et l'action de le remuer forceroit probablement l'or à sortir du trou et laisseroit couler le verre; tandis que le morceau de platine, quoique l'or qui l'entoure soit devenu liquide, adhère cependant par une attraction capillaire assez forte pour le retenir à sa place, et étant placé en dehors il n'est pas enlevé par l'action de remuer. D'ailleurs après que la chaleur a agi pendant long-temps, l'or et le platine se combinent si parfaitement ensemble qu'ils deviennent un morceau d'alliage blanc infusible à la chaleur.

35) La feuille doit ensuite se plier en forme de plateau. On se procure auparavant un morceau de planche mince pour servir de mandrin, et qui dans le cas actuel

doit être de sept pouces carrés ; celui-ci placé sur la feuille de platine et fortement comprimé, sert d'indicateur pour plier les bords, et doit, lorsqu'il est placé au milieu, laisser un pouce et demi pour les bords tout le tour ; mais comme la feuille doit servir plusieurs fois, il est plus avantageux de placer le mandrin un peu de côté, afin qu'on puisse ensuite, pour une seconde ou troisième opération, le changer de place, afin que les plis n'étant pas où ils étoient auparavant, il y ait moins de chance qu'il ne s'y forme des trous. C'est surtout aux plis des coins du plateau qu'il est difficile de faire supporter un second ou un troisième ploiement ; on peut remédier à la nécessité d'avoir les plis à la même place, en mettant la plaque de bois obliquement par rapport aux côtés, tantôt dans une direction, tantôt dans une autre, position qui fournit d'ailleurs d'autres avantages dans l'opération de plier les coins.

Ces soins, qui tendent à la conservation du platine pour le faire servir souvent, sont très-nécessaires vu la cherté de la matière : la valeur du plateau en question est à peu près de 6 liv. sterl. 10 sh. ; et lorsqu'il est usé, on peut le vendre pour la moitié de cette somme. On voit donc que s'en servir une, deux, trois ou quatre fois, fait une différence considérable dans la dépense des plateaux de verre qui en résultent.

36) Lorsque le mandrin est placé comme il doit l'être sur le platine, les côtés sont relevés perpendiculairement. Cette opération produit quatre coins projetés, pliés et triangulaires, qu'on presse et qu'on re-

tourne contre les côtés, ce qui produit un plateau carré qui n'a aucune ouverture ou orifice au-dessous du bord supérieur. L'action de plier les coins est beaucoup plus importante qu'on ne pourroit le supposer. Il est rare que la feuille soit assez régulière pour que les deux côtés qui doivent former un même coin, soient, lorsqu'on les plie, exactement de la même hauteur; il n'est pas même désirable qu'ils le soient, et la position non symétrique, dont nous avons déjà parlé (35), du mandrin, l'empêche presque toujours. Dans ce cas, des deux côtés du coin plié l'un sera plus élevé que l'autre, et si le coin est plié de manière que le côté plus bas soit en dedans du plateau et au-dessous de son bord, il se formera une espèce de syphon qui se chargera de fluide par l'attraction capillaire et qui continuera à attirer le verre du plateau pendant tout le temps qu'il se chauffe, quoique tous les bords soient au-dessus du niveau du fluide qu'il contiennent. Cette circonstance peut dans une longue opération occasionner des pertes sérieuses.

37) J'ai remarqué que, lors même que les bords d'un coin plié sont de la même hauteur entr'eux, cette action capillaire a lieu encore, s'ils sont au-dessous du niveau du côté du plateau contre lequel ils sont disposés, et la raison n'en est pas difficile à comprendre; les coins donc ont toujours été pliés de façon que leur bord le plus haut fût en dedans, et que leurs deux bords fussent au-dessus du niveau du bord correspondant du plateau. Pour effectuer cette disposition, la ligne de leur pli latéral n'est pas faite perpendiculaire au fond

du plateau, mais avec le haut un peu en dehors, et l'on obtient aisément le degré nécessaire d'inclinaison en ayant un moule sur lequel on plie les coins; il doit être fait d'un morceau de bois épais et carré, ayant ses quatre coins coupés avec différens degrés d'obliquité; quand les coins du plateau sont formés imparfaitement, il est facile de s'assurer à l'essai quel coin du moule donnera l'obliquité et la position qu'on a déjà décrite comme nécessaire, après quoi on achève de plier les coins sur lui.

38) Il faut éviter tout changement dans les plis, surtout pour ceux des coins; on doit les faire d'une manière assez avantageuse pour qu'aucun changement ne soit nécessaire. Plus les coins sont pressés près l'un de l'autre, plus la quantité de verre qu'ils contiennent est petite, et moins, il y a de risque que le platine se casse lorsqu'on enlève le verre fini. Il est utile d'éviter un contact complet entre les coins et le côté contre lequel ils sont disposés; autrement il est probable qu'il s'opérerait une soudure pendant l'opération de remuer, et le platine seroit gâté pour d'autres expériences.

39) Le plateau étant formé doit encore être examiné quant aux trous qu'il peut contenir, d'abord avec une lumière comme il a été dit (31), puis de la manière suivante. Le plateau étant posé sur une feuille de papier buvard, on y verse soigneusement l'alcool jusqu'à ce que le fluide soit parvenu à un quart ou un cinquième de pouce du bord le moins élevé du plateau, de manière qu'il ne puisse verser par dessus aucun des

bords. S'il y a quelque grand trou, il sera visible aussitôt ; s'il n'y en a pas, il faut recouvrir le plateau avec un grand bassin ou quelqu'autre couvert, afin d'empêcher l'évaporation et on laisse le tout pendant quelques heures sans le toucher ; au bout de ce temps on l'examine, et l'humidité du papier indique les trous ou les coins mal faits, et montre les places où il peut y avoir quelque défaut. On peut facilement transporter le plateau d'un bout du papier à l'autre pour découvrir les places humides qui sont dessous. Quelquefois les trous sont si petits qu'il ne passe pas au travers une quantité sensible d'alcool. On applique aux endroits qu'on soupçonne de ce genre de défaut, un morceau de papier buvard sec, qui montre bientôt en changeant d'apparence, s'il y a quelque transmission de fluide. Il faut faire attention de ne pas obtenir de fausses indications en frottant les bords ou les coins du plateau avec le papier. Ces petits trous n'occasionnent pas de grands dommages dans le fourneau, mais on ne doit passer aucun défaut qui avec des soins puisse être corrigé.

40) Lorsque le plateau a des défauts, il faut enlever l'alcool au moyen d'un petit siphon, souder les trous de la manière qui a été décrite (32), et essayer le plateau de nouveau. Si on n'y découvre plus de défauts, il faut, après avoir ôté l'alcool, le faire rougir à la flamme d'une grande lampe à esprit-de-vin, puis le conserver avec soin dans un endroit propre, jusqu'à ce qu'on veuille en faire usage.

41) Si on s'est déjà servi du platine, il faut s'assurer qu'il n'y reste plus de verre de l'expérience précédente.

S'il y en a encore, il faut le remettre dans l'acide étendu dont on l'a ôté. S'il n'en reste plus, il faut l'examiner relativement à l'action chimique qu'il peut avoir soufferte. Toutes les portions qui ont subi quelque altération, ou qui ont été attaquées par l'acide, ou qui se ternissent à la chaleur rouge, en ont été affectées, et c'est de cette action plus ou moins forte, que dépend le service subséquent du plateau. Aucun dommage chimique ne peut résulter d'une expérience bien faite.

42.) Il faut examiner ensuite les trous avec une lumière, spécialement dans les plis des coins où l'adhésion du platine pour la soudure peut avoir eu lieu; et tous ceux qu'on découvre doivent se marquer comme auparavant (31). Il faut ensuite aplatir la feuille, en la mettant entre deux feuilles de papier blanc sur une table bien lissée, et passer dessus, le bord d'un couteau à plier, ou quelque autre corps uni; mais si l'on fait cette opération, tandis qu'il y a encore du verre sur le plateau, on est presque certain de le gâter. On répare et on soude les trous, en appliquant les morceaux de platine du même côté qu'auparavant. Le mandrin pour le nouveau plateau se place sur la feuille, en changeant sa première position si cela est nécessaire, comme on l'a expliqué (35), et on forme les plis; on examine et on achève le plateau comme auparavant.

43) Il est à désirer qu'on coupe le platine le moins qu'on le peut, et qu'on en fasse un plateau aussi grand que possible. Lorsqu'on s'en est servi deux ou trois fois, on peut alors en faire un sur un mandrin plus petit, par ce moyen les plis ne se trouvent plus là où ils

étoient auparavant, et s'il est arrivé quelque dommage au platine, comme c'est presque toujours dans les bords que cela a lieu, la portion du milieu restera pour la préparation de plateaux de verre de plus petite dimension. Si l'on a besoin de feuilles de platine si grandes qu'elles ne peuvent être formées par une seule, on peut aisément les ajouter, en faisant que le bord de l'une recouvre celui de l'autre, et en les soudant au moyen de l'or.

( *La suite au Cahier prochain.* )



## M É L A N G E S.

NOTICE SUR LA SEIZIÈME SESSION DE LA SOCIÉTÉ HELVÉTIQUE DES SCIENCES NATURELLES, RÉUNIE A SAINT-GALL, LES 26, 27 ET 28 JUILLET 1830.

La Société réunissoit soixante membres ordinaires et trois membres honoraires; elle étoit présidée par Mr. le Dr. Zollikofer, Membre du Tribunal d'Appel de Saint-Gall, et avoit pour secrétaire, Mr. Daniel Meyer pharmacien dans la même ville.

*Première séance. 26 juillet.*

1) Le président ouvre la séance par un discours dans lequel, après avoir complimenté les Membres arrivés des divers Cantons, il fait ressortir ce qu'offre

*Sciences et Arts. Août 1830.*

E e



de satisfaisant le spectacle de cette nombreuse réunion d'hommes animés uniquement de l'amour de leur pays et de la science ; il applaudit au développement qu'a pris en dernier lieu la Société Helvétique des Sciences Naturelles ; il rappelle les nombreuses productions sorties de son sein , et signale les efforts toujours nouveaux que font partout ses membres , pour avancer honorablement dans la carrière qu'ils se sont tracée. Ce zèle louable lui fait espérer que cette Société marchera de pair avec ses émules, en particulier avec cette intéressante réunion des savans de l'Allemagne, dont peut-être l'idée a été puisée dans notre Institution. Il termine en signalant les pertes nombreuses qu'a faites la Société, pendant l'année qui s'est écoulée depuis sa dernière session, en payant un tribut de regrets à dix-huit membres, tous distingués dans les arts et les sciences.

2) Le Gouvernement du Canton de Saint-Gall ayant témoigné sa satisfaction de voir la Société réunie dans cette ville, et ayant mis à sa disposition une somme de 400 livres de Suisse, une députation composée de MM. le Cons. Ustéri de Zurich et le Prof. De Candolle de Genève, est nommée pour porter à ce Gouvernement les remerciemens de la Société.

3) On lit les nécrologies de quelques-uns des membres enlevés par la mort dans l'année qui vient de s'écouler, savoir celles ;

1° De Mr. Rodolphe Wyss, professeur de philosophie et bibliothécaire à Berne, poète distingué, auteur des *Roses des Alpes*, etc., né en 1781.

2° De Mr. le pasteur Grüner de Berne, né en 1756.

3° De Mr. R. G. Manuel, du Grand-Conseil de Berne, né en 1749, l'un des membres les plus actifs de la Société Cantonale de cette ville, où il a lu un grand nombre de Mémoires principalement relatifs à l'agriculture.

4° De Mr. J. S. Wittenbach, ancien pasteur à Berne, né en 1748, l'un des fondateurs et des Présidens de la Société, et dont le souvenir est cher à tous ses membres.

5° De Mr. G. L. Fischer, né en 1799, fils de Mr. le Lieut.-Col. Fischer de Schaffouse connu par ses travaux technologiques; jeune homme d'une grande espérance, qui est mort victime d'un accident d'arme à feu.

4) Mr. De Candolle donne lecture d'une notice sur l'*Arracacha esculenta* plante de la famille des ombellifères, originaire de la Nouvelle-Grenade, qui y est célèbre à cause de sa racine tubéreuse et alimentaire. Il en a reçu des tubercules de Mr. Vargas de Caracas, et les cultive en pleine terre dans le jardin botanique de Genève. En six semaines ils sont parvenus à la floraison, et il espère pouvoir les multiplier. Il donne de cette plante importante, une description complète, qui confirme la place qu'il lui a assignée dans un Mémoire inséré dans la *Bibliothèque Universelle* (1).

Le même membre présente une série de dessins faits d'après les plantes rares, ou nouvelles, vivantes au jardin de Genève. Les plus remarquables sont la *Malachra capitata* et le *Phyllanthus cantoniensis* exécutées avec des détails analytiques très-circonstanciés, une nouvelle espèce de *Cleome*, l'*Impatiens parviflora*, et un grand nombre

(1) Cahier de janvier 1829, T. XXXIX.

d'ombellifères. Il montre aussi les dessins de quelques plantes monstrueuses et importantes pour la théorie botanique; telles sont le *Sambucus nigra fasciata*, remarquable par ses rameaux fasciés, et par ses fleurs composées de trois ou quatre soudées ensemble, ce qui confirme l'opinion que les rameaux fasciés sont des rameaux soudés en un seul; la *Salvia cretica* qui a, tantôt deux styles et quatre graines, tantôt trois styles et six graines, ce qui confirme l'opinion de Mr. de Gingins, que l'état ordinaire des Labiées n'est pas, comme on le croyoit, d'avoir quatre petits fruits monospermés, mais deux carpelles biloculaires, à loges monospermés; enfin une monstruosité de *Primula auricula* à fleurs vertes et où les funicules des graines sont prolongées en petites feuilles.

Mr. De Candolle montre encore les dessins de deux Mémoires sur les familles des Myrtacées et des Beyonacées, et annonce qu'il est prêt à en communiquer le texte descriptif à ceux des botanistes qui pourroient le désirer.

5) Mr. le Cons. Hörner de Zurich, Président de la Commission météorologique, communique par extrait un rapport sur les travaux de cette Commission, en particulier sur la comparaison qui a été faite dans le courant de l'année, par un observateur expert (1), des baromètres placés par la Société dans diverses stations, sur la construction, par Mr. OERI de Zurich, du baromètre normal à syphon, qui a servi à régler les autres baromètres des stations, etc. La Commission croit con-

(1) Mr. Hörner neveu.

venable que quelques autres stations où se trouveroient de bons observateurs, soient pourvues d'instrumens, et elle demande pour cet objet à la Société un crédit de deux cents livres de Suisse. Mr. H. présente les tableaux des moyennes mensuelles et annuelles du baromètre et du thermomètre, calculées pour diverses stations, depuis l'année 1827, et il termine en témoignant le désir de voir les observateurs qui n'ont pas encore remis leurs registres, les envoyer à la Commission. Le crédit demandé par la Commission est accordé.

6) On lit un Mémoire assez étendu de Mr. Nicod-Delom de Vevey sur une expérience faite par Mr. Ziegler devant la Société pendant la session de Lausanne en 1828. Dans cette expérience si l'on souffle avec assez de force dans un tube ouvert par les deux bouts, d'environ un pied de long et de six lignes de diamètre, un morceau de papier, une carte ou même un corps plus pesant, appliqué à l'extrémité opposée, y demeure collé, aussi long-temps que l'on continue à souffler, avec un mouvement de vibration et un bruit particulier. Il donne l'explication de ce phénomène en cherchant à démontrer que le poids de l'atmosphère sur la surface extérieure du papier, ou du corps quelconque appliqué au bout du tube pendant qu'on souffle, conserve la prépondérance, et détermine ainsi l'effet observé.

7) Mr. le Cons. Hörner ajoute quelques observations sur l'objet du Mémoire de Mr. Nicod-Delom. Il rappelle que l'expérience en question fut faite déjà en 1826, par Mr. Clément; elle est décrite dans le T. XXXV des *Annales de Chimie et de Physique*, et

en 1827 Mr. Hachette en a donné une explication , qui s'accorde avec celle de Mr. Nicod-Delom. Mr. H. décrit en même temps une expérience analogue , mais dans laquelle l'effet n'est pas le même.

8) On lit un Mémoire de Mr. Laffon , pharmacien à Schaffouse , intitulé , *Analyse chimique de l'eau minérale de Visibach*, dans le Canton d'Argovie. Cet établissement n'a que quelques années d'existence , et jusqu'à présent il n'a pu recevoir que des malades accoutumés à peu de besoins. Il résulte des expériences analytiques détaillées , contenues dans le Mémoire , que sur une mesure , (66 pouc c.), on trouve 4,85 grains de matière solide, savoir.

|                                       |   |                    |
|---------------------------------------|---|--------------------|
| Carbonate de chaux.....               | } | 2 <sup>s</sup> ,40 |
| de magnésie.....                      |   |                    |
| Muriate de chaux.....                 | } | 0,35               |
| de magnésie.....                      |   |                    |
| Muriate de soude.....                 | } | 1,65               |
| Sulfate de soude.....                 |   |                    |
| de chaux.....                         |   |                    |
| de magnésie.....                      |   |                    |
| Silice.....                           |   | 0,30               |
| Quelques traces de carbonate de fer , | } | 0,15               |
| de carbonate d'alumine et perte.....  |   |                    |
|                                       |   | <hr/> 4,85         |

10) On communique un rapport envoyé à la Société par Mr. Schlatter ingénieur des mines , sur les mines de houille de Boltingen , Oberwyhl et Saint-Beatemberg , dans le Canton de Berne , contenant un extrait du compte de ces mines. Il en résulte que , malgré un grand nombre de circonstances défavorables , au total

pendant les trente années que comprend ce compte , on a exploité , non-seulement sans perte , mais avec un petit profit 62 273 quintaux de houille. Les frais se sont élevés en tout 121 567 francs. Mr. Schlatter termine en exprimant le vœu de voir cette exploitation opérée par des mineurs étrangers.

11) Mr. le doyen Frei de Trogen , au nom de la Société de chant d'Appenzell , invite tous les membres de la Société à assister, le 29 juillet , à la fête musicale , qui a lieu à Teuffen.

12) Mr. le Président prévient la Société , que la machine à faire les cordes , construite par Mr. le Prof. Schmitt , sera en activité dans la journée.

2<sup>de</sup> séance. 27 juillet.

1) Le Président énumère les ouvrages offerts à la Société.

2) Mr. Sainisch , pharmacien , présente à la Société un rossignol américain ( *Turdus polyglottus* ) vivant. Mr. Schinz, de Zurich, donne quelques renseignemens oraux sur cet animal. Relativement à l'assertion que l'Amérique ne renferme que peu d'oiseaux chantans , il rapporte qu'on y trouve plusieurs espèces de *Turdus* , qui ont ce caractère : quelques-uns imitent le chant des autres oiseaux ; mais le *Turdus polyglottus* possède ce talent au plus haut degré ; il imite non-seulement le chant de tous les oiseaux qu'il entend , mais aussi l'aboïement des chiens et le miaulement des chats. Il surpasse notre rossignol pour la variété des tons , et il chante toute l'année.

3) Le même membre présente un animal qui a été rejeté par une personne , dans un violent accès de toux, et qu'il est incertain de ranger parmi les vers intestinaux , ou parmi les mollusques ; il penche plutôt pour ce dernier parti.

4) Mr. le Prof. Troxler de Bâle lit un Mémoire sur le crétinisme , qui malheureusement est *endémique* dans plusieurs des vallées de la Suisse , et *sporadique* dans plusieurs villes. L'auteur termine ce vaste et important travail (qui n'est guère susceptible d'extrait) en exprimant le vœu de voir dresser, d'après les considérations qu'il a présentées , des listes de questions sur ce sujet , qui seroient soumises à l'examen approfondi des Sociétés Cantonales , en vue d'obtenir une statistique de la maladie , avec l'indication de ses causes et de ses moyens de guérison. Ce travail conduiroit peut-être à améliorer le sort des êtres infortunés qui sont affectés de cette triste maladie , et qui , jusqu'à présent, ont vécu dans l'abandon de leurs semblables et d'eux-mêmes , ou tout au moins serviroit-il à prévenir et à restreindre , autant que possible , l'extension endémique du crétinisme.

Mr. Troxler est invité à déposer au plus tôt son intéressant Mémoire , au secrétariat de la Société , afin qu'il puisse être inséré dans la seconde partie du premier volume des Mémoires , qui va bientôt paroître , et qu'ainsi ses vues philanthropiques soient remplies de la manière la plus prompte et la plus complète.

6) Mr. le Dr. Agassiz d'Orbe donne une description , en grande partie orale , de la distribution géo-

graphique des poissons d'eau douce de l'Allemagne et de la Suisse, en présentant à la Société, un grand nombre de dessins coloriés, d'une grande perfection, représentant, soit des poissons fossiles et des squelettes de poissons, soit les poissons eux-mêmes. Il termine cette intéressante démonstration, en annonçant, à la grande satisfaction des amateurs d'ichtyologie, que son ouvrage sur ce sujet, qui se compose d'environ 180 lithographies, ne tardera pas à être publié.

7) Mr. Könlein, propriétaire d'une mine de houille près d'Utnach, lit une notice sur une formation de molasse particulière qui n'a pas été encore bien observée. Elle se trouve dans des collines tertiaires, depuis le Rhin, à Speicher, Teuffen, Waldstatt, Hemberg, Wattwyl, Ermeschwyl, Wurmispach sur le lac de Zurich jusqu'à l'Ezel, et paroît dans l'état le plus parfait aux environs d'Utnach. Le gisement de cette formation court généralement de E. S. E. à O. N. O.; elle est disposée par bancs presque toujours verticaux. Mr. K. présente une tête de *Chamaerops* à plusieurs feuilles tenant à sa tige, et un second échantillon contenant les extrémités de quelques-unes des feuilles de la même plante, tirés de cette formation. Il invite les minéralogistes de la Société à donner toute leur attention à cette formation, qui paroît former, au travers de la Suisse, une ligne, à partir de laquelle au sud toutes les formations tertiaires inclinent vers le sud, et au nord elles inclinent vers le nord, et qui peut-être fait la séparation du Nagelfluh du Rigi et des formations plus récentes.



Mr. De Candolle remarque , à l'occasion de ce rapport , que les feuilles des *Chamærops fossiles* , trouvées jusqu'à présent , se distinguent des *Chamærops vivans* par le plus grand nombre de leurs lobes.

8) Mr. le Prof. Aug. De La Rive de Genève , lit un Mémoire sur les effets calorifiques de l'électricité , et sur les rapports qui règnent entre l'électricité et la chaleur. L'auteur a pour but de démontrer par des expériences qu'il a faites , soit sur des fils métalliques , soit sur des liquides conducteurs , que la chaleur due aux courans électriques , naît de la résistance qu'éprouve l'électricité en mouvement , dans son trajet au travers des corps qu'elle parcourt. Passant ensuite aux conditions les plus favorables à produire le calorique dans les appareils voltaïques , Mr. De La Rive cherche à en donner l'explication , et montre qu'elles ne sont pas les mêmes dans tous les cas , et qu'elles dépendent de la nature du conducteur interposé entre les pôles de la pile. Le Mémoire est terminé par quelques considérations sur les analogies que présentent entr'elles l'électricité et la chaleur , tant sous le point de vue des causes qui les produisent l'une et l'autre , que sous le rapport des propriétés communes qu'elles possèdent dans leur mode de propagation , et dans leur action sur les corps ; circonstances qui tendent à faire croire à l'auteur que les deux agens ne sont que des modifications différentes d'un même principe.

A l'occasion de ce Mémoire , Mr. Pflüger de Soleure prend la parole pour rappeler qu'il y a déjà trente ans que la perspicacité de Winterl et de Gœthe , leur avoit

fait entrevoir une affinité entre la lumière, l'électricité et la chaleur.

9) Mr. le Dr. Oberteuffer de Watweil, donne une courte description de l'établissement de santé, qu'il a formé dans une situation riante, entre Lichtensteig et Wattweil, et invite les membres de la Société à le visiter.

10) Le secrétariat général de la Société avoit envoyé à tous les membres le programme d'une souscription pour la confection d'une carte géognostique des Alpes et de la Suisse. Cet objet a été examiné par le Comité de la Société assisté de Mr. Watt, inspecteur des routes, et de Mr. le Lieut.-Col. A. de Scherer, et après avoir pris l'avis de MM. B. Studer, Lardy et Hörner. Au nom de ce même Comité Mr. Hörner soumet à l'Assemblée les quatre résolutions suivantes :

— 1° La Société adressera à tous ses membres une invitation pressante à prendre part à cette entreprise.

— 2° Si dans l'espace de six mois, on reconnoît que les secours provenant de l'intérieur du pays ne sont pas suffisants, le Comité est autorisé à inviter les membres honoraires de la Société, résidans dans les diverses parties de l'Europe, à s'y intéresser.

— 3° Chaque souscrivant recevra un exemplaire de la carte.

— 4° On s'efforcera d'entrer en communication avec la Commission Militaire Fédérale, pour rechercher avec elle les meilleurs moyens d'atteindre un but auquel elle tend aussi bien que nous.

11) L'assemblée procède à l'admission au scrutin

secret, de 26 nouveaux membres ordinaires de la Société, et de deux membres honoraires.

12) Sur la proposition du Comité, l'Assemblée choisit la ville de Genève pour le lieu de la session de 1831. Mr. le Prof. De Candolle est élu Président pour cette session.

13) Mr. le Conseiller Hörner est réélu unanimement pour trois ans membre du secrétariat général de la Société.

*3<sup>e</sup> séance. 28 juillet.*

1) La Commission des finances fait un rapport, duquel il résulte que les fonds en caisse de la Société s'élèvent à L. 3828. 8 b. 8 r.

2) Mr. le Cons. Usteri annonce, de la part du secrétariat général, la prochaine publication de la seconde partie du premier volume des Mémoires de la Société; il communique les titres des Mémoires qui en font partie, et exprime le vœu que ceux qui formeront le troisième volume soient envoyés sans délai aux membres du secrétariat.

3) Le même membre fait, au nom du Dr. Ebel, un rapport sur les travaux de la Commission nommée pour l'analyse des eaux minérales de la Suisse: ces travaux n'ont pas toujours été accompagnés du succès, et la Commission témoigne le désir d'être aidée dans son œuvre par les Sociétés Cantonales.

4) Mr. Ziegler-Steiner, après avoir répété l'expérience du tube dont il a été question plus haut, présente à la Société une pompe de compression propre

à allumer l'amadou; il affirme avoir exécuté un instrument de ce genre dès l'année 1803. Il présente encore à la Société quelques échantillons de sa fabrication, tels que des tubes de terre propres à remplacer les tuyaux en bois pour la conduite des eaux, des vases d'une composition particulière et revêtus de diverses couleurs propres aux usages chimiques et pharmaceutiques, etc.

5) Mr. J. M. Watt, inspecteur des routes, lit une description des ravages terribles exercés par un orage le 16 juillet, sur certaines parties des Cantons de Bâle et de Soleure (1).

6) Mr. le Dr. Locher-Talber lit un Mémoire intitulé; — Remarques d'un homme qui n'est pas médecin, sur le bégaiement, et en particulier sur la nouvelle méthode curative de M.<sup>me</sup> Leigh, occasionnées par l'ouvrage du Dr. Schulthess (2) sur cette infirmité. — Ce Mémoire contient quelques observations intéressantes faites par un homme affligé du bégaiement, sur l'ouvrage nommé dans le titre, ainsi que sur les diverses méthodes de guérison proposées et sur leurs auteurs; il est terminé par les conclusions suivantes;

— 1<sup>o</sup> Les méthodes de guérison, prétendues nouvelles, employées par MM. Charlier, Schnurmann, Kräus, Brandler, Vander Gracht, Hauchcorne, Richardson, etc., ne sont au fond qu'une seule et même méthode, qui probablement a pris son origine en Amérique.

(1) Cette description sera insérée textuellement dans notre cahier prochain.

(2) Voyez notre cahier de juillet, p. 332 de ce volume.

— 2° Cette méthode peut certainement dans quelques cas adoucir le défaut en question, mais son efficacité a été vantée beaucoup plus qu'elle ne le méritoit.

— 3° Tenue secrète par des gens dépourvus d'esprit public et décidés à l'exploiter abusivement dans leur intérêt particulier, elle a souvent mal réussi; elle a en conséquence perdu du crédit, et court le risque, si les médecins instruits ne s'en emparent pas, de retomber dans un oubli qu'elle ne mérite pas.

— 4° Il est à désirer que les médecins donnent au bégaiement plus d'attention qu'ils n'en ont donné jusqu'à présent; alors cette méthode se développera et se perfectionnera de plus en plus; on arrivera à trouver des règles fixes pour son emploi, et à reconnoître à l'avance quels sont les cas dans lesquels on peut attendre du succès.

8) Mr. le Pasteur Mezger fait la démonstration d'une nouvelle application et construction du kaleidoscope; il a imaginé de mettre cet instrument si connu, et maintenant presque oublié, en communication avec une chambre obscure: par ce moyen les objets de la nature remplacent les morceaux de verre colorés, ordinairement employés, pour former les images symétriques.

9) Mr. le Prof. Scheitlin, vice-président de la Société, donne une description de la constitution géognostique des environs de Saint-Gall.

10) Mr. le Dr. Eberlin de Saint-Gall présente à la Société un monstre humain à deux têtes, né à St.-Gall, il y a quelques mois, et conservé dans de l'eau-de-vie; cet enfant fait le sujet d'un Mémoire du Dr. E., accompagné d'un dessin.

11) On lit une lettre de Mr. le Dr. Flaction d'Yverdun, dans laquelle il revient sur une expérience dont la Société a été entretenue dans une de ses précédentes sessions, et dans laquelle on arrête le départ d'une balle au fond d'un fusil en appuyant le doigt sur la bagette qui repose elle-même sur la balle, au moment de la détente. Il pense qu'on peut attribuer ce résultat, à ce que, près de la charge, la balle n'a qu'une vitesse faible, comparativement à celle que lui imprime l'action expansive du gaz, continuée sur toute la longueur du canon. Tout le monde sait que c'est là le motif pour lequel les armes longues portent plus loin que les courtes, et pour lequel aussi le souffle d'un homme, qui en sortant de la bouche ne peut exercer qu'une pression d'un quart d'atmosphère, peut pousser une balle à soixante pas, au moyen d'une sarbacane. Du reste, l'expérience en question exige de grandes précautions, relativement à la force du canon de fusil, qui est dans ce cas sujet à éclater. D'autres notices de Mr. Flaction n'ont pu être communiquées faute de temps.

12) On lit le Rapport du Comité Central d'Agriculture siégeant à Berne; ce Rapport rend compte de plusieurs communications intéressantes qui ont été faites au Comité pendant l'année qui vient de s'écouler.

La première est un Mémoire de Mr. Gronier, professeur à l'Ecole vétérinaire de Lyon, intitulé : *Comparaison entre les bœufs et les chevaux pour les travaux de l'agriculture*. L'auteur recommande, en s'appuyant sur des motifs d'une grande force, l'emploi des bœufs en agriculture, le remplacement du joug par le collier, etc.

Une autre communication concerne les travaux d'une réunion agricole dans le Canton de Berne, sous la présidence de Mr. de Buren de Vaumarcus, Baillif de Munster. L'encouragement à une bonne culture, par des distributions de prix faites aux propriétaires des champs les mieux administrés, le remplacement graduel des jachères, par un assolement convenable pour tous les terrains, tels sont les objets dont cette réunion s'est occupée, et déjà avec un succès manifeste.

Deux Mémoires, l'un de Mr. Levrat de Lausanne, et l'autre de Mr. Favre de Genève, traitent l'un et l'autre de l'établissement d'une Ecole vétérinaire suisse. Le défaut de temps a empêché la lecture, soit de ces Mémoires eux-mêmes, soit de l'abrégé que le Comité central en avoit fait et qu'il avoit annexé à son rapport.

Le rapport mentionne ensuite l'ouvrage publié en 1829, par Mr. Mathieu Bonafous, sous le titre de *Coup-d'œil sur l'agriculture et les institutions agricoles de quelques Cantons de la Suisse*; l'essai fait sous les auspices de la Société Economique de Berne, et non sans succès, de la préparation du fromage *Parmésan* dans les Alpes bernoises, l'appui donné aux efforts patriotiques de Mr. E. Steiger-Wagner, pour introduire dans notre pays la culture de la soie, la formation d'une société sous la présidence de Mr. le Cons. de Lerber, pour la perforation des puits artésiens, la dernière exposition industrielle qui a eu lieu à Berne, etc.

13) On communique une lettre de Mr. Monod-Puerari de Genève, relative à divers objets d'agriculture. Il y a deux ans que Mr. M. avoit conseillé dans un court

Mémoire, de semer les blés, non à la volée, mais dans de petits sillons tracés à huit ou dix pouces de distance les uns des autres; il avoit avancé que par ce procédé, on étoit sûr d'obtenir avec moitié semence, non-seulement plus de grain mais aussi plus de paille : dès-lors de nombreuses expériences ont confirmé son opinion sur cette méthode, qu'il recommande de nouveau aux agriculteurs. Mr. M. a fait aussi des expériences sur l'emploi des os comme engrais. Il a reconnu que les choux et le chanvre fumés avec les os concassés, ont été constamment d'un quart, d'un tiers, ou même de moitié, plus développés qu'avec l'engrais ordinaire.

Cette lettre est accompagnée d'un Mémoire du même auteur, sur un nouveau système d'assolement, qui n'a pu être lu, mais qui sera inséré au Bulletin d'agriculture de Genève.

14) Mr. le Vice-Antistes Steinmuller, de Rheinegg, lit une notice historique sur l'existence et l'influence de la Société Centrale de Saint-Gall pour l'avancement de l'agriculture et des arts.

Cette lecture termine la session. Le temps ne permet pas de lire les comptes-rendus des travaux des Sociétés Cantonales non plus que plusieurs nécrologies. Un extrait de ces documens sera publié dans le protocole de la session.

En même temps que cette session de la Société Helvétique des sciences naturelles a fait connoître aux amis des sciences les travaux qui ont été faits dans les divers Cantons, elle a eu, comme toutes les précédentes, l'heureux effet de donner à tous l'occasion de se voir



et de se connoître. Ces relations d'intimité qui s'établissent ainsi entre les Suisses amis des sciences, dispersés dans des vallées qui ont souvent peu de relations habituelles, ne sont pas les moindres résultats de ce genre de réunion. Cette session a été particulièrement remarquable par la réception cordiale que la ville de Saint-Gall a faite à la Société soit au nom de son Canton, soit en celui des Cantons voisins de Thurgovie et d'Appenzell. La gravité des séances a été tempérée par des fêtes agréables ou des visites intéressantes; le 25 au soir, les membres arrivans ont été reçus et fêtés dans le beau jardin de Mr. Scherer; le 26 ils sont allés visiter la célèbre bibliothèque de l'Abbaye, qui renferme, comme on sait, un grand nombre de manuscrits précieux, et qui est le plus ancien établissement d'instruction de la Suisse. Le 27, la Société a terminé la journée d'une manière gaie et intéressante dans l'établissement de bains, nouvellement formé à Heinrichsbad près Hérisan, dans une des plus belles situations de ce pays pittoresque : cet établissement lui-même est remarquable par la beauté des bâtimens et la réunion de tous les moyens médicaux qui peuvent en assurer le succès. Enfin, le 29, un grand nombre des membres de la Société s'est rendu dans le joli village de Teuffen au Canton d'Appenzell; ils ont assisté au concert annuel des chanteurs appenzellois, qui a lieu dans l'église paroissiale. Près de deux cents paysans ou manufacturiers (car ils méritent ces deux noms) y chantent ensemble en parties, sans accompagnement d'aucun instrument, et avec un degré de justesse qu'on ne peut assez admi-

rer : leurs chants presque tous consacrés à la liberté, à l'amour de la patrie, ou à une religion simple et toute de cœur, sont dignes de ceux qui les exécutent et de ceux qui les entendent. La réunion d'une partie du Canton d'Appenzell faisoit de ce concert une véritable fête nationale, et les membres de la Société des Sciences ont été très-touchés de l'accueil véritablement fédéral que les Appenzellois, rivalisant avec les Saint-Gallois, ont bien voulu leur faire.



ERRATA pour les Cahiers de juin et juillet, T. XLIV.

- Page 116, lig. 3.  $r(r'' - r)$  lisez  $(r' r'' - r)$   
 118, avant-dern. lig. 7 octobre lisez 7 novembre.  
 123, lig. 9. T. IV lisez T. II.  
 131, — 15, dans l'équation du texte relative au  
 soleil  $\left\{ \begin{array}{l} \frac{r'}{r' - r''} \text{ lisez } \frac{r_i}{r_i - r_{ii}} \\ mr'' \text{ lisez } mr_{ii} \end{array} \right.$   
 132, — 2, mêmes corrections.  
 — — 3.  $\left\{ \begin{array}{l} m r^a \text{ lisez } m r_{ii}^a \\ r^a \text{ lisez } r_{ii}^a \end{array} \right.$   
 — — 4, au dénominateur,  $r''^a$  lisez  $r_{ii}^a$   
 — — 5.  $r''$  lisez  $r_{ii}$

Ces cinq dernières corrections sont nécessaires pour ne pas confondre des valeurs diverses.

- Page 249, lig. 23. sur les œufs de la dinde ajoutez et de la cane.  
 — — 25. en mirant l'œil lisez l'œuf.  
 250, — 26. la perte sembloit lisez sembleroit.  
 — — 29.  $+ 5^{\circ} \frac{5}{9}$  lisez  $+ 3^{\circ} \frac{5}{9}$ .  
 251, — 24. comme 176 à 100, lisez comme 476 à 1000.  
 325, — 8. ouvrages de long cours lisez voyages de long cours.



## TABLE DES MATIÈRES

### CONTENUES DANS CE VOLUME.

#### ASTRONOMIE-PHYSIQUE.

|                                                                                                         | <i>Pages.</i> |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| Essai sur la détermination des densités de l'éther dans l'espace<br>planétaire; par Mr. Benj. Valz..... | 113           |

#### GÉODÉSIE.

|                                                          |   |
|----------------------------------------------------------|---|
| Sur la figure de la terre; par Mr. le baron de Zach..... | 1 |
|----------------------------------------------------------|---|

#### OPTIQUE.

|                                                                                      |    |
|--------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Des couleurs considérées dans les corps transparents; par le<br>colonel Jackson..... | 11 |
|--------------------------------------------------------------------------------------|----|

#### PHYSIQUE.

|                                                                                                                                                                                                                                         |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Analyse expérimentale et théorique des effets électro-phy-<br>siologiques de la grenouille, etc.; par Mr. Léopold Nobili<br>de Reggio. ( <i>Premier article</i> ).....                                                                  | 48  |
| Idem. ( <i>Second et dernier article</i> ).....                                                                                                                                                                                         | 165 |
| Description d'un thermo-multiplicateur ou thermoscope élec-<br>trique; par Mr. Léopold Nobili de Reggio.....                                                                                                                            | 225 |
| Action de la pile sur les substances animales vivantes; par<br>C. Matteuci.....                                                                                                                                                         | 234 |
| Sur le mouvement giratoire que prend le mercure, mis en<br>contact avec d'autres métaux, etc.; par le Prof. F. Runge<br>de Breslau.....                                                                                                 | 237 |
| Mémoire sur les couleurs en général, et en particulier sur une<br>nouvelle échelle chromatique déduite de la Métallochromie<br>à l'usage des sciences et des arts; par Mr. Léopold Nobili<br>de Reggio. ( <i>Premier article</i> )..... | 337 |

## MÉTÉOROLOGIE.

|                                                                                                                    | <i>Pages.</i> |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| Sur les circonstances et les causes des orages de grêle; par<br>Denison Olmsted.....                               | 364           |
| Tableaux des observations météorologiques faites au Saint-<br>Bernard en avril et à Genève en mai.... Ap. la page. | 112           |
| <i>Idem</i> en mai <i>Idem</i> en juin....                                                                         | 224           |
| <i>Idem</i> en juin <i>Idem</i> en juillet...                                                                      | 236           |
| <i>Idem</i> en juillet <i>Idem</i> en août....                                                                     | 356           |

## CHIMIE.

|                                                                                                                                 |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Mémoire sur les variations de l'acide carbonique atmosphé-<br>rique; par Mr. Théod. De Saussure. ( <i>Premier article.</i> )... | 23  |
| <i>Idem.</i> ( <i>Sec. et dern. article.</i> ).....                                                                             | 136 |
| Observations sur l'opium et sur les réactifs qui le font décou-<br>vrir; par le Dr. Ure.....                                    | 382 |

## PHYSIOLOGIE ANIMALE.

|                                                                                                                                                                                  |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Expériences relatives aux changemens qui surviennent dans<br>les principes terreux et salins de l'œuf de la poule domes-<br>tique pendant l'incubation; par W. Prout, D. M. .... | 249 |
| Abrégé des observations de Haller et de sir Everard Home, sur<br>la formation du fœtus du poulet.....                                                                            | 386 |

## PHYSIOLOGIE VÉGÉTALE.

|                                                                                                           |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| De la structure et des fonctions des vaisseaux spiraux des<br>plantes, etc.; par Mr. Théod. Bischoff..... | 69 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|

## BOTANIQUE.

|                                                                                |     |
|--------------------------------------------------------------------------------|-----|
| De quelques ouvrages récemment publiés sur la botanique de<br>la Lorraine..... | 260 |
| Monographie des Campanulées; par Mr. Alphonse De Can-<br>dolle.....            | 270 |

## GÉOLOGIE.

|                                                                                                                           |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Sur les galets ou pierres roulées de la Pologne; par le Chev.<br>J. R. Jackson, Colonel à l'Etat-Major Impérial Russe.... | 183 |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|

## HISTOIRE NATURELLE.

|                                                              |     |
|--------------------------------------------------------------|-----|
| Bulletin de la Société Impériale des Naturalistes de Moscou. | 407 |
|--------------------------------------------------------------|-----|

## AGRICULTURE.

|                                                                                                                | <i>Pages.</i> |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| Lettre sur l'agriculture de la France; par Mr. Lullin de<br>Châteauvieux. ( <i>Trente-unième lettre</i> )..... | 80            |
| Guide du propriétaire de biens ruraux affermés; par Mr. de<br>Gasparin. ( <i>Premier article</i> ).....        | 190           |
| Idem. ( <i>Second extrait</i> ).....                                                                           | 286           |

## ARTS CHIMIQUES.

|                                                                                                       |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Fabrication du verre pour les emplois optiques; par Mr. Fa-<br>raday. ( <i>Premier article</i> )..... | 211 |
| Idem. ( <i>Second article</i> ).....                                                                  | 307 |
| Idem. ( <i>Troisième article</i> ).....                                                               | 420 |

## MÉLANGES.

|                                                                                                                                                     |            |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| Elémens de la dernière comète.....                                                                                                                  | 103        |
| Annonces astronomiques.....                                                                                                                         | 104        |
| Nouveau moyen pour obtenir de l'alcool.....                                                                                                         | 108        |
| Découverte de l'argent métallique dans les tissus animaux.                                                                                          | 107        |
| <i>A synopsis of a British Flora.</i> By T. Lindley.....                                                                                            | <i>id.</i> |
| Collection de Camellias élevés à Bollwyller, dédiée à Mr.<br>De Candolle.....                                                                       | 109        |
| Extrait d'une lettre écrite de Nacodoches, dans le Texas,<br>par un voyageur mexicain.....                                                          | 110        |
| Procédé pour découvrir la présence du sulfate de cuivre dans<br>le pain.....                                                                        | 112        |
| Elémens de la dernière comète, par Mr. Valz.....                                                                                                    | 217        |
| Trombe sur le lac de Neuchâtel.....                                                                                                                 | 218        |
| Sur la poussée des terres.....                                                                                                                      | 219        |
| Sur les eaux thermales de Chaudes-Aigues, dép. du Cantal..                                                                                          | 220        |
| Lettre de Mr. le Prof. Brunner de Berne à Mr. De Candolle,<br>sur la conservation des champignons pour les collections<br>d'histoire naturelle..... | 222        |
| Nouveau cours de mathématiques élémentaires.....                                                                                                    | 324        |
| Sur l'état des sciences en Angleterre.....                                                                                                          | 325        |
| Sel gemme qui décrépète au contact de l'eau.....                                                                                                    | 326        |
| Chlore antidote de l'acide prussique.....                                                                                                           | 327        |

|                                                                                                                                                 | <i>Pages.</i> |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| Procédés pour mettre l'or en couleur.....                                                                                                       | 328           |
| Sur un principe existant dans le sang , propre à caractériser<br>celui de l'homme et celui des diverses espèces d'animaux.                      | 330           |
| Traité sur le bégaiement.....                                                                                                                   | 332           |
| Société géologique de France.....                                                                                                               | <i>Id.</i>    |
| Avis aux Sociétés d'Horticulture.....                                                                                                           | 335           |
| <i>Nuovo metodo per la riproduzione delle piante per margotto.</i>                                                                              | 336           |
| Grêle remarquable à Yverdun.....                                                                                                                | <i>Id.</i>    |
| Notice sur la seizième session de la Société Helvétique des<br>Sciences Naturelles , réunie à Saint-Gall les 26 , 27 et 28<br>juillet 1830..... | 433           |
| Errata pour le Cahier de mai.....                                                                                                               | 112           |
| Errata pour le Cahier de juillet.....                                                                                                           | 336           |
| Errata pour les Cahiers de juin et juillet.....                                                                                                 | 452           |



# ÉCHELLE CHROMATIQUE.

|    |                                |                       |     |
|----|--------------------------------|-----------------------|-----|
| 44 | <i>Lacca-rosea.</i>            | Laque-rose.           | (30 |
| 43 | <i>Verde-giallo-rossiccio.</i> | Vert-jaune rougeâtre. | (28 |



celles qu'on fait à GENEVE.

3 h. ap. m.

couvert  
sol. nua.  
sol. nua.  
neige  
brouil.  
sol. nua.  
couvert  
sol. nua.  
sol. nua.  
sol. pita  
sol. nua.  
couvert  
serein  
sol. nua.  
sol. nua.  
pluie  
sol. nua.  
sol. nua.  
sol. nua.  
sol. nua.  
sol. nua.  
sol. nua.  
sol. nua.  
sol. nua.  
serein  
sol. nua.  
sol. nua.  
couvert  
sol. nua.  
sol. nua.  
sol. nua.







